INFORMAZIONE TECNICA

SISTEMA DI SCARICO DOMESTICO INSONORIZZATO RAUPIANO PLUS

Valido da Luglio 2011
Salvo modifiche tecniche
www.rehau.com

Edilizia
Automotive
Industria

RAUPIANO PLUS

INDICE

1 RAUPIANO PLUS

INFORMAZIONI E INDICAZIONI DI SICUREZZA

Note sulla presente Informazione Tecnica

Validità

La presente Informazione Tecnica è valida per l'Italia.

Consultazione

All'inizio dell'Informazione Tecnica troverete un indice dettagliato con i titoli strutturati gerarchicamente e il relativo numero di pagina.

Simboli

Norma di sicurezza

Norma giuridica

Note informative

Vantaggi

Informazione in Internet

Per la Vostra sicurezza e per il corretto impiego dei nostri prodotti, si prega di verificare regolarmente se è già disponibile la nuova versione della presente Informazione Tecnica.
La data di pubblicazione dell'Informazione Tecnica è riportata sulla pagina di copertina, in basso a sinistra.
E' possibile richiedere le Informazioni Tecniche aggiornate alla Filiale REHAU più vicina a Voi o ai grossisti specializzati oppure scaricarle dal sito Internet:
www.rehau.it

- Per la propria sicurezza e la sicurezza di terzi, prima del montaggio leggere attentamente le norme di sicurezza e le istruzioni per l'uso.
- Conservare le istruzioni per l'uso a portata di mano.
- In caso di mancata comprensione delle norme di sicurezza o delle istruzioni di montaggio, o in caso di incertezze, rivolgersi alla Filiale REHAU più vicina.

Utilizzo conforme alla destinazione

Il sistema di scarico domestico RAUPIANO PLUS può essere installato e utilizzato esclusivamente nelle modalità descritte in questa Informazione Tecnica. Ogni altro utilizzo è vietato.

Misure precauzionali generali

- Si prega di osservare tutte le norme antinfortunistiche e di sicurezza in vigore per l'installazione di tubazioni.
- Tenere la postazione di lavoro pulita e priva di oggetti che potrebbero essere d'intralcio.
- Fare in modo che la postazione di lavoro sia sufficientemente illuminata.
- Tenere i bambini, gli animali domestici e le persone non autorizzate lontano dal luogo in cui si effettuano le operazioni di montaggio e dagli attrezzi. Ciò vale in particolare per lavori di ristrutturazione in abitazioni.
- Utilizzare esclusivamente i componenti previsti dal sistema REHAU che viene di volta in volta utilizzato. L'uso di componenti estranei al sistema o di attrezzi non adatti all'installazione può provocare incidenti e comportare altri rischi.

Protezione antincendio

Osservare scrupolosamente le norme antincendio vigenti ed i relativi regolamenti e norme edilizie, in particolare per:
- l'attraversamento di solai e pareti;
- locali con requisiti particolari o sottostanti a determinate condizioni di prevenzione degli incendi (norme nazionali).

Requisiti del personale

- Il montaggio dei nostri sistemi deve essere eseguito solo da personale abilitato e qualificato.
- I lavori su impianti o su linee elettriche devono essere eseguiti solo da persone operanti in aziende abilitate.

Indumenti da lavoro

- Indossare occhiali di protezione, abbigliamento da lavoro adatto, scarpe antinfortunistiche, l'elmetto di protezione ed una retina per raccogliere i capelli lunghi.
- Non indossare indumenti larghi o gioielli, in quanto potrebbero impigliarsi in parti in movimento.
- Durante i lavori di montaggio all'altezza o al di sopra della testa, indossare l'elmetto di protezione.

Montaggio

- Leggere e osservare sempre le istruzioni per l'uso relative all'attrezzo di montaggio REHAU impiegato.
- Gli utensili da taglio hanno lame affilate. Custodirle e maneggiarle in modo tale che non si corra il rischio di ferirsi.
- Durante la fase di taglio dei tubi, prestare attenzione alla distanza di sicurezza fra la mano che afferra il tubo e l'utensile da taglio.
- Durante il taglio non avvicinare le mani all'utensile o ad altre parti in movimento.
- Prima di qualsiasi intervento di manutenzione, riparazione o allestimento e prima di cambiare la propria postazione di lavoro, estrarre la spina elettrica dell'utensile e proteggere quest'ultimo da un'involontaria riaccensione.

2 RAUPIANO PLUS
DESCRIZIONE DEL SISTEMA

2.1 Funzione

RAUPIANO PLUS è un sistema di scarico universale insonorizzato conforme alle norme UNI EN 12056, UNI EN 752 e DIN 1986-100 ideale per l'installazione in impianti di scarico a gravità negli ambienti residenziali di ogni tipo, dalle case monofamiliari agli edifici di grandi dimensioni.

RAUPIANO PLUS è disponibile nei diametri nominali da DN 40 a DN 200.
Il sistema si completa con un vasto assortimento di tubi e raccordi.
RAUPIANO PLUS si caratterizza per:

- Alta qualità ed estetica gradevole
- Eccellente insonorizzazione
  - Tecnica di fissaggio speciale brevettata da REHAU per l'abbattimento dei suoni di tipo strutturale
  - Eccellenti proprietà di fonoassorbenza del materiale utilizzato per tubi e raccordi
  - Eccellente isolamento acustico dai suoni trasmessi nell'area dei raccordi angolari mediante l'impiego di curve con pareti più spesse
- Ottima scorrevolezza dello strato interno con elevata resistenza alle abrasioni per ridurre il rischio di intasamento del tubo
- Eccezionale resistenza agli urti alle basse temperature, resistenza alla rottura fino a -10°C
- Elevata resistenza ai raggi UV, possibilità di stoccaggio all'aperto per un periodo di 2 anni
- Elevata resilienza ed eccellente resistenza durante il trasporto, il magazzinaggio e in cantiere

2.1.1 Edilizia residenziale

RAUPIANO PLUS è il sistema universale per impianti di scarico a gravità destinati al settore dell'edilizia residenziale secondo le norme UNI EN 12056 e DIN 1986-100, che può essere utilizzato sia come sistema di scarico standard senza particolari accorgimenti di protezione acustica, sia come sistema avanzato in conformità con i severi requisiti di isolamento acustico stabiliti dalla direttiva VDI 4100 (valida in Germania; isolamento acustico delle abitazioni; criteri per la progettazione e la valutazione; emissione settembre 1994) e dal D.P.C.M. 5 dicembre 1997 (Vedi par. 3.1 pag. 13) in particolare per:
- Case monofamiliari
- Case plurifamiliari
- Complessi residenziali

2.1.2 Edifici di grandi dimensioni

RAUPIANO PLUS può essere installato in edifici con particolari requisiti di protezione acustica (secondo la direttiva VDI 4100). Grazie alle sue eccellenti proprietà fonoassorbenti, RAUPIANO PLUS è particolarmente adatto per:
- Hotel
- Uffici
- Ospedali

RAUPIANO PLUS soddisfa il bisogno crescente delle persone di vivere in ambienti silenziosi, tranquilli e caratterizzati da un elevato comfort abitativo.

Le dimensioni del sistema, conformi alla norma UNI EN 1451, consentono di utilizzare tubi e raccordi dello stesso diametro nominale e supportano pertanto il collegamento di tutti i tubi HT (norma UNI EN 1451) e - tubi PVC - KG (norma UNI EN 1401) tradizionali, senza necessità di raccordi intermedi.

2.1.3 Posa interrata

RAUPIANO PLUS è abilitato alla posa interrata sia all’interno che all’esterno della struttura dell’edificio.
La posa deve essere conforme alle normative UNI EN 12056, UNI EN 752, DIN 1986-100 e UNI EN 1610.

2.1.4 Cucine industriali

RAUPIANO PLUS può essere utilizzato come conduttura di raccolta interna per la separazione delle acque di scarico a elevato contenuto di grassi provenienti da cucine industriali, impianti di separazione dei grassi e vasche di sgrassaggio.

Se l'impianto di separazione è distante può essere necessario installare un tubo di riscaldamento aggiuntivo, che consente di evitare che i grassi si depositino sulle pareti della conduttura prima di raggiungere l'impianto. La temperatura del tubo di riscaldamento per la conduttura in materiale polimerico non deve superare i 45 °C.

2.1.5 Applicazioni speciali (impianti di aspirazione centralizzata VACUCLEAN)

Grazie alle sue straordinarie proprietà fonoassorbenti e all'eccellente scorrevolezza dello strato interno resistente alle abrasioni, RAUPIANO PLUS è la soluzione ideale per gli impianti di aspirazione centralizzata.

REHAU offre un sistema di aspirazione centralizzata chiamato VACUCLEAN, che si compone di una centrale aspirante, una rete di tubazioni e raccordi, elementi di fissaggio e prese di aspirazione. Ulteriori informazioni su questo sistema sono disponibili nell'Informazione tecnica 850660 di REHAU o visitando la pagina corrispondente del sito Internet **www.rehau.it.**

2.2 Campo d'impiego

Fig. 2-1 Tubi e raccordi RAUPIANO PLUS

Il sistema di scarico domestico insonorizzato RAUPIANO PLUS è stato progettato per impianti di scarico a gravità all'interno di edifici, è idoneo alla posa all'interno e all'esterno degli edifici conformemente alle norme UNI EN 12056, UNI EN 752, DIN 1986-100 ed è omologato dall'Istituto tedesco per la tecnica edile (Deutsches Institut für Bautechnik - DIBt - numero registro ABZ-42.1-223).

I tubi, i raccordi e i manicotti possono essere utilizzati fino a una temperatura di 95° (breve durata). Sono adatti allo scarico di acque contenenti sostanze chimiche aggressive con pH compreso tra 2 (acido) e 12 (basico).
Il comportamento al fuoco corrisponde alla classe B2, secondo la norma DIN 4102 o alla classe D-s3, d0 secondo la norma UNI EN 13501.
I giunti per tubi sono impermeabili fino ad una pressione interna dell'acqua di 1 bar (altezza manometrica di 10 m).

I tubi e i raccordi in questione non devono essere utilizzati per:
- condutture perennemente esposte a temperature superiori a 90° (95° per brevi lassi di tempo)
- condutture per lo scarico di acque contenenti benzina o benzolo
- condutture all'aperto

Per l'impiego in ambienti con temperature esterne inferiori a 10°C vengono richieste delle prove supplementari secondo la norma UNI EN 1451.
RAUPIANO PLUS ha superato la prova, può quindi essere qualificato con "cristalli di ghiaccio" secondo le norme UNI EN 1451 e UNI EN 1411 e utilizzato anche in queste regioni.

Con la parte terminale dei condotti di areazione, non utilizzare tubi RAUPIANO PLUS, ma tubi stabilizzati UV.

Osservare tutte le prescrizioni nazionali relative alla posa, all'installazione, alle norme antinfortunistiche e alla sicurezza per l'installazione di impianti di scarico domestici, oltre alle istruzioni fornite nella presente Informazione Tecnica.

Per campi di impiego non inclusi nella presente Informazione Tecnica (applicazioni particolari) è necessario consultare il nostro ufficio tecnico. Rivolgetevi alla Filiale a Voi più vicina.

2.3 Struttura dei tubi

I moderni sistemi di tubazione presentano strutture costituite da più strati, che consentono di adattare le caratteristiche del tubo ai requisiti tecnici specifici dell'applicazione richiesta.

RAUPIANO PLUS ha una struttura della parete formata da tre strati - un sistema "a sandwich" che è progettato in conformità con i principi di costruzione più avanzati. Ogni strato, infatti, riveste un ruolo importante per garantire il corretto funzionamento e l'affidabilità dell'intero sistema. La particolare struttura multistrato, inoltre, assicura un'elevata rigidità dei tubi e permette di ottenere le caratteristiche tecniche desiderate e migliorare l'efficienza del sistema.

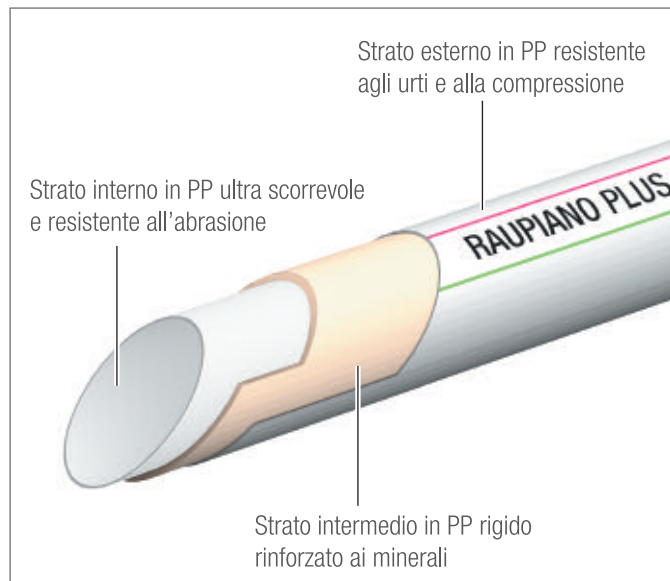



Fig. 2-2 Struttura del tubo RAUPIANO PLUS

- RAUPIANO PLUS: eccellente resistenza durante il trasporto, lo stoccaggio e in cantiere
- Resistenza alla rottura fino a -10°C
- Possibilità di stoccaggio all'aperto per un periodo di 2 anni
- Eccellente comportamento idraulico, senza depositi o incrostazioni
- Eccellente fonoassorbenza inalterata nel tempo

Questi vantaggi sono garantiti dalla speciale struttura a tre strati del tubo e dalla capacità di ciascun strato di soddisfare i particolari requisiti richiesti:
- Elevata rigidezza anulare
- Eccezionale resistenza agli urti e alle basse temperature dello strato esterno
- Elevata resistenza ai raggi UV
- Strato interno liscio e resistente alle abrasioni
- Strato intermedio in PP rigido rinforzato ai minerali

2.4 Struttura dei raccordi

In corrispondenza dei cambi di direzione è possibile che il sistema di tubazioni sia sollecitato da intense vibrazioni prodotte dal flusso d'acqua che scorre al suo interno. Tali vibrazioni possono pregiudicare l'isolamento acustico del sistema.

Per ridurre al minimo l'effetto delle vibrazioni e contrastarne la propagazione, il sistema impiega raccordi di diametro nominale compreso tra DN 90 e DN 160 con aumenti di masse dello spessore in corrispondenza delle curve, che sono le aree più critiche per l'isolamento acustico. Oltre a stabilizzare il comportamento di fonoassorbenza del sistema, questo accorgimento riduce la propagazione del suono e garantisce quindi una migliore insonorizzazione nella zona d'urto.

Fig. 2-3 Curva RAUPIANO PLUS con zona d'urto rinforzata

2.5 Insonorizzazione

Il sistema di scarico domestico insonorizzato RAUPIANO PLUS garantisce qualità, tranquillità e comfort abitativo. Dalle misurazioni effettuate dal rinomato Fraunhofer, Institut für Bauphysik di Stoccarda, è risultato che il livello di pressione sonora del tubo RAUPIANO PLUS è inferiore ai valori massimi imposti dalla direttiva VDI 4100.

- Eccezionale insonorizzazione
- Elevata rigidità del tubo (rigidezza anulare > 4 kN/m^2 secondo la norma UNI EN ISO 9969)
- Ottime proprietà idrauliche grazie alla superficie interna estremamente liscia
- Maggiore facilità di posa grazie alla durezza dello strato esterno
- Eccezionale resistenza agli urti esterni a basse temperature (eccellenti prestazioni in presenza di cristalli di ghiaccio, in conformità alla norma UNI EN 1451/1411)
- Posa sicura a basse temperature
- Posa semplice e razionale
  - Collegamento con manicotto ad innesto
  - Guarnizioni di tenuta premontati
  - Taglio con tradizionali tagliatubi o sega a dentatura fine
- Programma completo di tubi e raccordi
- Compatibilità con il sistema HT-PP, collegamento a tutti i normali tubi HT e PVC (KG) senza speciali raccordi
- Gradevole dal punto di vista estetico
- Colore per sanitari: bianco
- Ecologico, perchè riciclabile

2.6 Componenti del sistema

Tubi e raccordi

- RAU-PP rinforzati ai minerali
- Colore bianco (simile a RAL 9003)
- Diametri nominali DN 40, 50, 75, 90, 110, 125, 160, 200
- Lunghezza da 150 mm a 3000 mm
- Gamma completa di raccordi
  - Curve da 15° a 87° (Diametri da 90 a 160 esecuzione in parete più spessa)
  - Braga semplice
  - Braga doppia
  - Braga doppia ad angolo
  - Braga parallela
  - Altri raccordi particolari

Elementi di tenuta

I tubi e i raccordi sono forniti dalla fabbrica con una guarnizione anulare a labbro, in conformità alla norma DIN 4060 e UNI EN 681-1.
Durezza: 60 ±5 Shore A
Materiale: gomma allo stirene-butadiene (SBR)

Elementi di fissaggio

Fig. 2-4 Doppio collare di sostegno insonorizzato brevettato

- Doppio collare di sostegno insonorizzato
- Collare punto fisso
- Collare mobile

Protezione antincendio

§

Il comportamento al fuoco corrisponde alla classe B2, secondo la norma DIN 4102 o alla classe D-s3, d0 secondo la norma UNI EN 13501.
Per il passaggio delle tubazioni RAUPIANO PLUS attraverso soffitti o pareti resistenti al fuoco, sono disponibili i manicotti tagliafiamma REHAU.
Osservare le prescrizioni vigenti a livello nazionale in materia di protezione antincendio e i regolamenti edilizi.

Fig. 2-5 Manicotti tagliafiamma REHAU

2.7 Vantaggi del diametro nominale DN 90

Fig. 2-6 Diramazione idraulica con raggio interno DN 90

Il sistema di scarico insonorizzato RAUPIANO PLUS è dotato di tubi con diametro nominale DN 90. Per le tubazioni di collegamento, deflusso e raccolta è possibile utilizzare tubazioni di scarico con diametro nominale DN 90, secondo quanto previsto dalle norme UNI EN 12056 e DIN 1986-100.
L'effetto autopulente dell'intero sistema di tubazioni è garantito dall'utilizzo di impianti di scarico a basso consumo con volumi di acqua di risciacquo compresi tra 4 e 6 l.

In questo modo il sistema di scarico completo (inclusa la conduttura di raccolta posata nello scantinato) può essere installato in edifici fino a 3 unità abitative utilizzando i tubi nelle due varianti dimensionali disponibili, ossia con diametro nominale DN 90 e DN 50. Il diametro nominale DN 90 riduce l'ingombro necessario per l'allestimento dell'impianto di scarico ed è particolarmente utile nei sistemi con cavedio di installazione o montaggio a parete.

La braga è disponibile con raggio interno ottimizzato DN 90/90/87°, che migliora le proprietà idrauliche dell'intero sistema. Grazie all'impiego di questa braga la colonna di scarico può sostenere un maggiore flusso d'acqua o essere progettata con dimensioni inferiori (vedere le tabelle 11 e 12 della norma UNI EN 12056 parte 2), poiché in questo caso, a differenza di quanto accade nelle braghe a spigolo vivo, si evita una chiusura idraulica della colonna di scarico in corrispondenza del punto di innesto.

2.8 Fornitura e stoccaggio

Fornitura

- I tubi fino ad una lunghezza di 500 mm e i raccordi sono imballati in scatole di cartone
- I tubi a partire da una lunghezza di 750 mm sono forniti in gabbie di legno

Trasporto

RAUPIANO PLUS si presenta robusto sia durante il trasporto sia in cantiere grazie alla struttura a triplo strato e allo strato esterno a prova d'urto. Si deve fare attenzione che i tubi si appoggino su tutta la loro lunghezza.

Stoccaggio

- Proteggere le scatole dall'umidità durante il trasporto e lo stoccaggio.
- La gamma RAUPIANO PLUS, compresi i suoi manicotti, può essere depositata all'aperto (zona Centro Europa) fino a 2 anni, grazie al fatto di essere un prodotto stabilizzato ai raggi UV.

Si consiglia di:

- Proteggere i tubi e i raccordi RAUPIANO PLUS dai raggi solari diretti e dallo sporco
  - nel cartone,
  - coprendoli con un telone (assicurandone l'aerazione).
- Impilare al massimo 4 gabbie di legno (una sopra l'altra).
- Mentre si impilano le gabbie, assicurarsi che i telai di legno siano posti l'uno sopra l'altro.
- I tubi devono essere stoccati in modo tale da evitare che i manicotti a bicchiere e le estremità ad innesto si deformino.
- Si deve inoltre fare attenzione che i manicotti restino liberi quando i tubi sono accatastati.

2.9 Marchiatura

I tubi e i raccordi sono marchiati con i seguenti dati:

- Marchio del produttore
- Numero di omologazione
- Marchio di qualità
- Cristalli di ghiaccio (secondo UNI EN 1451/1411)
- Diametro nominale (DN)
- Anno di produzione
- Fabbrica di produzione
- Materiale
- Angolo (curve e diramazioni)

2.10 Riciclaggio

I tubi e raccordi RAUPIANO PLUS sono riciclabili al 100%.

2.11 Garanzia

Per ulteriori informazioni relative alla garanzia del sistema per installazioni domestiche si prega di rivolgersi alla filiale a voi più vicina.

3.1 Requisiti di isolamento acustico

Attualmente esistono tre regolamentazioni (le prime due sono valide per la Germania) riguardanti l'isolamento acustico negli edifici:
- DIN 4109 (Isolamento acustico nell'edilizia; requisiti e certificazioni, emissione novembre 1989)
- Direttiva VDI 4100 (isolamento acustico delle abitazioni; criteri per la progettazione e valutazione, emissione settembre 1994)
- D.P.C.M. 5 dicembre 1997 (legge n. 447/1995). Valido per l'Italia.

DIN 4109

Gli impianti di scarico degli edifici devono essere progettati in conformità alla norma DIN 4109. La norma DIN 4109 definisce i requisiti per i vani nelle abitazioni confinanti che necessitano di protezione. Fra questi:
- Camere da letto
- Locali ad uso abitativo
- Aule adibite all'insegnamento
- Locali di lavoro (uffici, studi medici, sale riunioni)

Per quanto riguarda la propria abitazione, non sono previsti requisiti particolari.
Per le condutture (approvvigionamento e scarichi dell'acqua insieme) è richiesto un massimo di 30 dB(A).
Questa norma definisce i requisiti di isolamento acustico per proteggere le persone all'interno delle abitazioni da disturbi dovuti alla trasmissione del suono e stabilisce un livello di isolamento acustico da rispettare al fine di prevenire eventuali danni alla salute provocati dal rumore.

Dal punto di vista legale, la norma DIN 4109 rappresenta un requisito minimo. Essa è stata ufficialmente introdotta nell'ispettorato per i lavori edili ed è, quindi, obbligatoria. Questa norma, però, si basa su requisiti ormai superati.

Direttiva VDI 4100

La direttiva VDI 4100 stabilisce i più severi requisiti per l'isolamento acustico. Essa definisce tre livelli di isolamento acustico e distingue tra abitazioni in condominio, villette bifamiliari e a schiera e, rispetto alla norma DIN 4109, considera anche l'abitazione propria (condutture di approvvigionamento e scarichi dell'acqua insieme, Tab. 3-1).

Dal punto di vista legale, la direttiva VDI 4100 non è considerata obbligatoria, ma ha comunque valore direttivo, essendo conosciuta non solo dagli operatori del settore. È, quindi, possibile richiedere questi requisiti più severi nell'ambito dei singoli contratti privati.

Liv. di isolam. acustico	Appartamenti in condominio	Villette bifamiliari e a schiera	Abitazione propria
I	30 dB(A) (come da DIN 4109)	30 dB(A) (come da DIN 4109)	30 dB(A)
II	30 dB(A)	25 dB(A)	30 dB(A)
III	25 dB(A)	20 dB(A)	30 dB(A)

Tab. 3-1 Requisiti di isolamento acustico secondo la direttiva VDI 4100

D.P.C.M. 5 dicembre 1997 (legge n. 447/1995)

Art. 1 - Campo di applicazione
1. Il presente decreto, in attuazione dell'art. 3, comma 1, lettera e), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, determina i requisiti acustici delle sorgenti sonore interne agli edifici ed i requisiti acustici passivi degli edifici e dei loro componenti in opera, al fine di ridurre l'esposizione umana al rumore.

Art. 2 - Definizioni
1. Ai fini dell'applicazione del presente decreto, gli ambienti abitativi di cui all'art. 2, comma 1, lettera b), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, sono distinti nelle categorie indicate nella tabella 3-2 allegata al presente decreto
2. Sono componenti degli edifici le partizioni orizzontali e verticali
3. Sono servizi a funzionamento discontinuo gli ascensori, gli scarichi idraulici, i bagni, i servizi igienici e la rubinetteria
4. Sono servizi a funzionamento continuo gli impianti di riscaldamento, aerazione e condizionamento

Art. 3 - Valori limite
1. Al fine di ridurre l'esposizione umana al rumore, sono riportati in tabella 3-3 i valori limite delle grandezze che determinano i requisiti acustici passivi dei componenti degli edifici e delle sorgenti sonore interne

Rumore prodotto dagli impianti tecnologici

La rumorosità prodotta dagli impianti tecnologici non deve superare i seguenti limiti:

a) 35 dB(A) L_{ASmax} con costante di tempo “slow” per i servizi a funzionamento discontinuo.
b) 25 dB(A) L_{Aeq} per servizi a funzionamento continuo.
Le misure di livello sonoro devono essere eseguite nell’ambiente nel quale il livello di rumore è più elevato. Tale ambiente dee essere diverso da quello in cui il rumore si origina.

Il decreto classifica gli ambienti abitativi in relazione alla destinazione d’uso:

Categoria	Destinazione d’uso
A	edifici adibiti a residenza o assimilabili
B	edifici adibiti ad uffici o assimilabili
C	edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili
D	edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili
E	edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili
F	edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili
G	edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili

Tab. 3-2 Classificazione, degli ambienti abitativi (art. 2)

Il decreto, per ciascuna delle tipologie di ambiente, stabilisce i limiti relativi alle grandezze che determinano i requisiti acustici passivi dei componenti degli edifici e delle sorgenti sonore interne.

Ru — Potere fonoisolante apparente degli elementi di separazione fra ambienti
$D_{2m,nT,w}$ — Isolamento acustico standardizzato di facciata
$L_{n,w}$ — Livello normalizzato di rumore di calpestio
L_{ASmax} — Livello massimo di pressione sonora per impianti tecnologici
L_{Aeq} — Livello continuo equivalente di pressione sonora per impianti tecnologici

Categoria di cui alla Tab. 3-2	Parametri				
	Ru	$D_{2m,nT,w}$	$L_{n,w}$	L_{ASmax}	L_{Aeq}
D	55	45	58	35	25
A, C	50	40	63	35	35
E	50	48	58	35	25
B, F, G	50	42	55	35	35

Tab. 3-3 Requisiti acustici passivi degli edifici, dei loro componenti e degli impianti tecnologici

3.2 Fondamentali

L'isolamento acustico sta acquisendo un’importanza sempre maggiore in tutti i settori dell’edilizia, in particolar modo per costruzioni come condomini, ospedali e case di riposo per anziani. Una delle principali fonti di rumore è rappresentata dagli impianti sanitari e dalle relative condutture di scarico.

Tipiche fonti di rumore sono:
- Rumori di rubinetteria
- Rumori di riempimento
- Rumori di deflusso
- Rumori di uscita
- Rumori di impatto

Un notevole contributo alla creazione di rumori fastidiosi è data da un sistema di scarico non ideale, così come dalla modalità di fissaggio. RAUPIANO PLUS come sistema di scarico domestico insonorizzato testato pone rimedio a questa situazione.

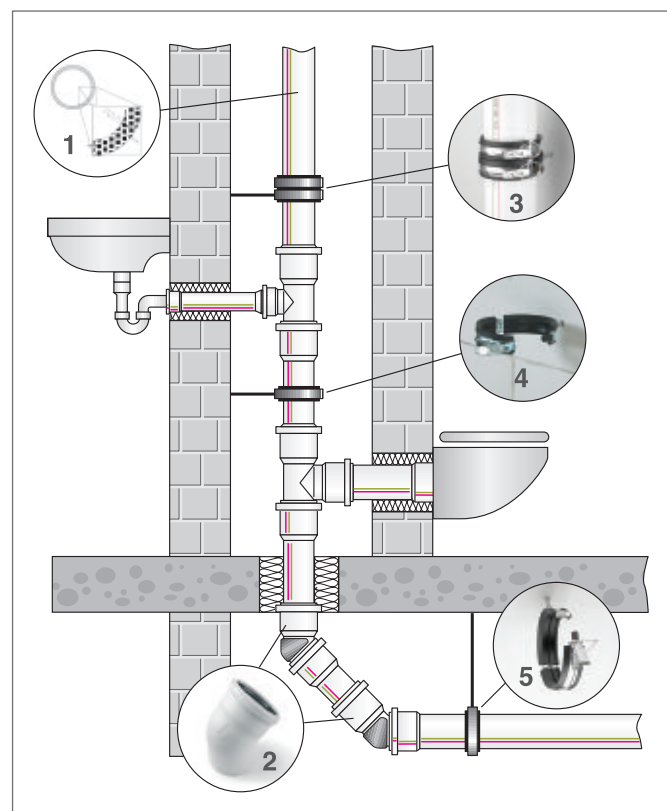



Fig. 3-1 Minimizzazioni dei rumori

Riduzione dei suoni di tipo aereo attraverso:
1) Speciali materiali di tubi e raccordi
2) Ottimizzazione della massa in corrispondenza delle curve

Minimizzazione dei suoni di tipo strutturale attraverso:
3) Doppio collare di sostegno insonorizzato brevettato
4) Collare mobile ottimizzato
5) Collare fisso con apporto di elastomero

A seconda del mezzo di propagazione, si distingue tra suono di tipo aereo e suono di tipo strutturale.

Suono di tipo aereo

Il suono è di tipo aereo quando si propaga attraverso l'aria da una fonte di rumore verso le persone.

Suono di tipo strutturale

Il suono di tipo strutturale si propaga inizialmente attraverso un corpo solido. Questo viene sollecitato da vibrazioni che vengono poi a loro volta trasmesse alle persone sotto forma di suono.

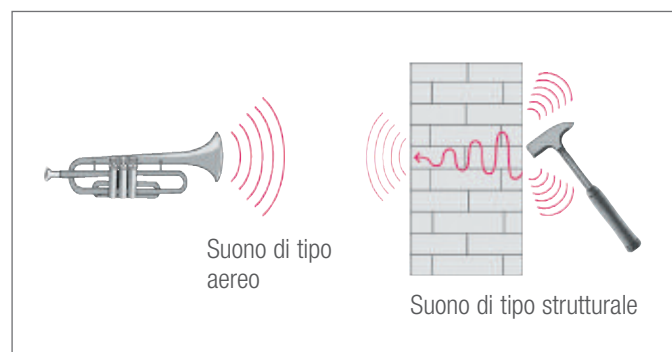



Fig. 3-2 Suono di tipo aereo e suono di tipo strutturale

3.3 Riduzione del suono con RAUPIANO PLUS

Negli impianti di scarico il suono è trasmesso sia per via aerea, sia attraverso le strutture solide. Il tubo di scarico viene sollecitato dalle vibrazioni
prodotte dall'acqua che scorre. Il tipo e l'intensità di queste vibrazioni dipendono da diversi fattori, quali la massa del tubo, il materiale di cui esso è costituito e l'insonorizzazione interna.
Queste vibrazioni vengono trasmesse direttamente dal tubo come suono di tipo aereo e come suono di tipo strutturale attraverso i punti in cui il tubo è fissato al muro.
Durante la progettazione dell'impianto di scarico insonorizzato è, dunque, necessario tenere conto di entrambi i tipi di suono.

Abbattimento del suono di tipo aereo con RAUPIANO PLUS

Il sistema RAUPIANO PLUS riduce il suono di tipo aereo grazie ai particolari materiali di cui è costituito, che assorbono il suono, e al suo peso relativamente elevato. Un ulteriore miglioramento si ottiene grazie ad una mirata ottimizzazione della massa in corrispondenza delle curve dei raccordi con i diametri da 90 a 160.

Abbattimento del suono di tipo strutturale con RAUPIANO PLUS

Con il sistema RAUPIANO PLUS la propagazione del suono tramite strutture solide viene ridotta al minimo grazie a uno speciale sistema di fissaggio a collare:

- un collare di sostegno provvisto di un attacco debole fissa il tubo alla parete.
- un collare di fissaggio senza attacco fisso al collare di sostegno mantiene il tubo in posizione.

Grazie a questo completo disaccoppiamento meccanico di tubo, fissaggio e parete, la trasmissione del suono di tipo strutturale viene completamente ostacolata. Per ulteriori dettagli, si prega di fare riferimento al Cap. 7 (Pag. 27).

Eventuali ponti sonori riducono l'effetto insonorizzante di qualsiasi sistema di isolamento acustico.

- Evitare il contatto diretto delle tubazioni con la parete.
- Evitare la formazione di ponti sonori causati da posa in opera non appropriata.
- Utilizzare esclusivamente elementi di fissaggio RAUPIANO PLUS.

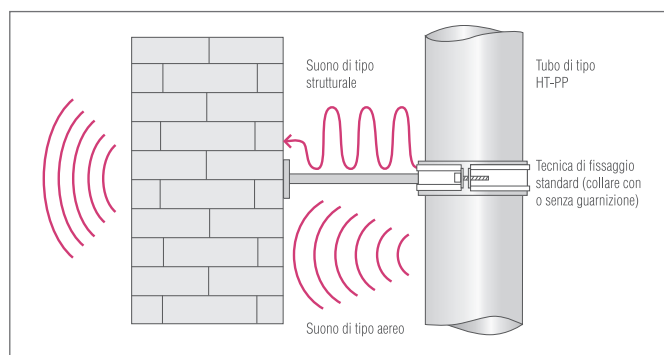



Fig. 3-3 Propagazione del suono nei sistemi di scarico

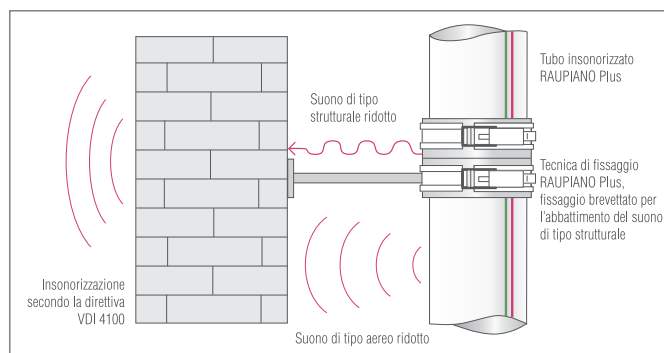



Fig. 3-4 Insonorizzazione con RAUPIANO PLUS

3.4 Analisi del comportamento insonorizzante

Per determinare l'effetto insonorizzante del sistema di scarico domestico RAUPIANO PLUS, i tubi sono stati sottoposti a prove eseguite dal rinomato Fraunhofer-Institut für Bauphysik di Stoccarda (IBP) (secondo la norma UNI EN 14366 "Misurazione in laboratorio del rumore emesso dagli impianti di acque reflue"). Le prove fonometriche sono state effettuate in una struttura standard, simile ad un impianto di scarico reale, sulla base di diversi volumi di scorrimento, corrispondenti a quelli di un nucleo familiare di più persone. È stato dimostrato che il livello di pressione acustica è notevolmente inferiore allo standard minimo di 30 dB (A) stabilito dalla norma DIN 4109. Questa valutazione ha inoltre dimostrato che i valori raggiunti da RAUPIANO PLUS sono addirittura inferiori ai requisiti massimi previsti dalla direttiva VDI 4100 (III livello di isolamento acustico/abitazioni in villette bifamiliari e a schiera, condutture di approvvigionamento e di scarico dell'acqua insieme).

La Fig. 3-5 illustra la struttura schematica del banco di prova dell'IBP. Il sistema è alimentato da una portata volumica di 1,0 / 2,0 e 4,0 l/s (4 l/s corrisponde alla portata volumica di due cassette di risciaquo da 6 litri). I risultati dimostrano che con RAUPIANO PLUS si ha un livello di pressione acustica sul muro nettamente inferiore rispetto a quello di un comune tubo di scarico HT (peso di superficie di 220 kg/m^2, spessore del muro 115 mm più l'intonaco). Il muro utilizzato nell'esperimento corrisponde al muro monostrato più leggero consentito dalla norma DIN 4109 per portare condutture di scarico. Con una parete di installazione più spessa si può ottenere un'ulteriore riduzione del livello di pressione acustica.

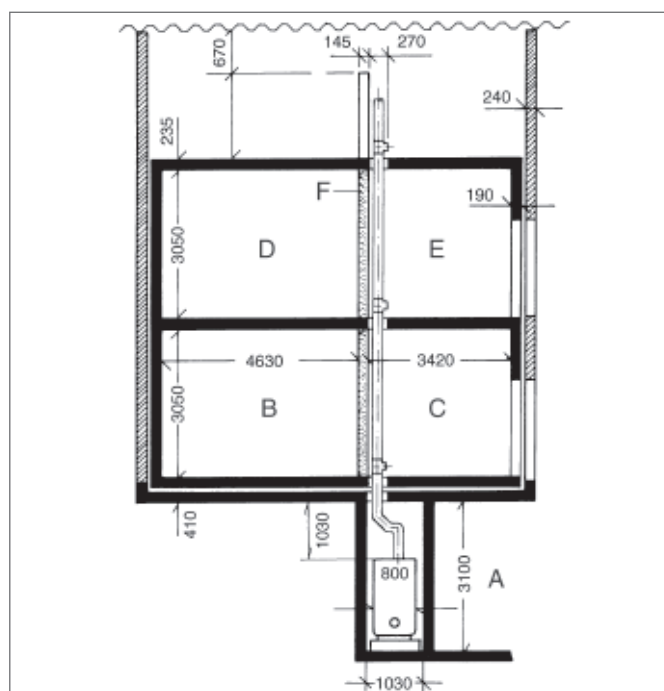



Fig. 3-5 Banco di prova del Fraunhofer-Institut für Bauphysik (tutte le misure sono in mm)

- A Cantina
- B Scantinato retro
- C Scantinato davanti
- D Pianterreno retro
- E Pianterreno davanti
- F Parete di installazione (peso della superficie 220 kg/m^2)

3.5 Risultati delle misurazioni

Qui sono documentate le caratteristiche insonorizzanti del sistema RAUPIANO PLUS.

Se si osservano le informazioni riportate nella nostra documentazione tecnica relative al fissaggio con doppio collare di sostegno insonorizzato e se si rispettano le norme e regole della tecnica applicabili è possibile eseguire progetti e partecipare a concorsi in conformità con la direttiva VDI 4100. Questa direttiva prevede, tra l'altro, un livello di pressione acustica fino a 20 dB(A) per villette bifamiliari e a schiera e fino a 25 dB(A) per appartamenti.

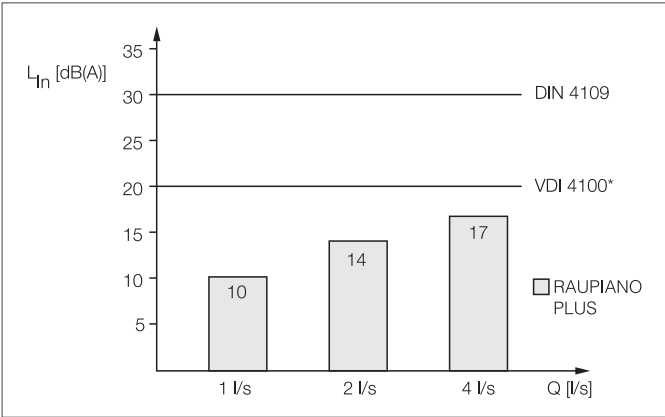



Fig. 3-6 *Risultati delle misurazioni con fissaggio di sostegno per l'installazione brevettato nello scantinato dietro la parete di installazione (fonte: Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Stoccarda Test P-BA 6/2006)*

- L_{In} Rumorosità dell'impianto nel locale piano interrato sul retro [dB(A)]
- Q Volume di scorrimento
- *) Richiesta massima, (categoria di limite di rumorosità III/ appartamenti, villette a schiera impianti di scarico idrico insieme) secondo norma VDI 4100.

Laddove non ci sia nessuna ulteriore richiesta di isolamento acustico, è possibile rinunciare al fissaggio di sostegno per l'insonorizzazione brevettato. Attraverso l'applicazione di collari standard (es. BIFIX 1301) RAUPIANO PLUS mostra proprietà di insonorizzazione che risultano chiaramente al di sotto delle richieste della DIN 4109.
Le proprietà di insonorizzazione provvedono ad un elevato isolamento acustico anche in case unifamiliari.

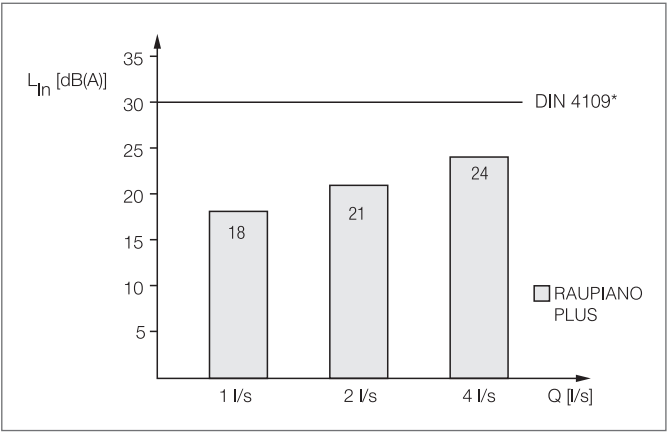
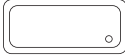



Fig. 3-7 *Risultati delle misurazioni con fascette standard nello scantinato dietro la parete di installazione (fonte: Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Stoccarda, Test P-BA 176/2006)*

- L_{In} Rumorosità dell'impianto nel locale piano interrato sul retro [dB(A)]
- Q Volume di scorrimento
- *) Richiesta massima, (categoria di limite di rumorosità III/ appartamenti, villette a schiera impianti di scarico idrico insieme) secondo norma VDI 4109.

Rumorosità RAUPIANO PLUS	Utenze	Portata di scarico
17 dB	scarico WC	4,0 l/s
14 dB	scarico WC	2,0 l/s
10 dB	scarico vasca	1,0 l/s

In merito alla resistenza al fuoco, RAUPIANO PLUS è stato classificato nella categoria B2 (infiammabilità normale), in conformità alla norma DIN 4102, parte 1 e classe D-s3, d0 secondo la norma UNI EN 13501.

4.1 Requisiti di protezione antincendio

Per condutture all'interno di impianti tecnologici è sempre necessario adottare delle misure antincendio, quando le tubazioni attraversano pareti e soffitti resistenti al fuoco.
Il principio di compartimentazione deve essere rispettato. Per questo sono necessarie misure di protezione con almeno la stessa resistenza al fuoco. La sola applicazione di tubazioni difficilmente infiammabili (classificazione antincendio B1) o non infiammabili non garantisce del tutto la protezione antincendio. Nel caso di tubazioni metalliche la trasmissione del fuoco può avvenire ad esempio attraverso la conduzione di calore.

4.2 Ordinanza edilizia nazionale e regolamento edilizio locale

In base al potenziale di rischio, l'ordinanza edilizia nazionale, il regolamento edilizio locale e le linee guida vigenti nel settore delle costruzioni prescrivono che le condutture attraversino pareti divisorie e soffitti solo in assenza di pericoli di incendio e propagazione di fumi.
Il tipo e le dimensioni del sistema antincendio da adottare devono essere definiti in fase di progettazione secondo le disposizioni delle autorità locali competenti (regione/provincia/città/comune).

4.3 Manicotti tagliafiamma REHAU

Per la protezione antincendio, nel caso in cui i tubi RAUPIANO PLUS attraversino soffitti e pareti, sono disponibili i seguenti manicotti tagliafiamma REHAU:
- Manicotto tagliafiamma REHAU PLUS
  - installazione ad incasso a parete o a soffitto
  - installazione a vista a parete o a soffitto
- Manicotto tagliafiamma compatto REHAU
  - montaggio a vista a parete o a soffitto
- Sistema di manicotti tagliafiamma REHAU
  - installazione a vista a soffitto, per attraversamenti obliqui

Se installati nel soffitto, i manicotti tagliafiamma possono essere montati subito o successivamente.

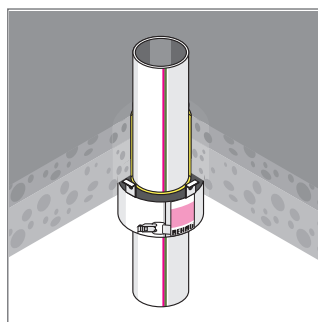



Fig. 4-1 Montaggio ad incasso del manicotto tagliafiamma a soffitto

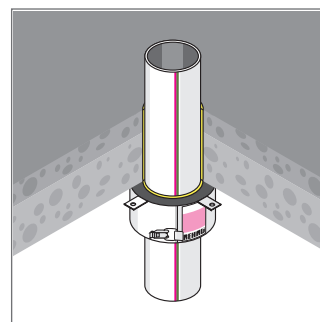



Fig. 4-2 Montaggio a vista del manicotto tagliafiamma a soffitto

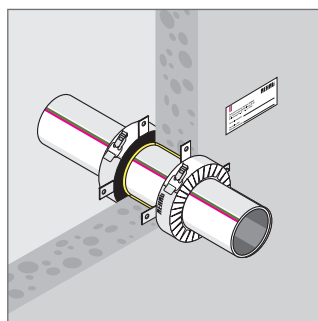



Fig. 4-3 Montaggio a vista del manicotto tagliafiamma a parete

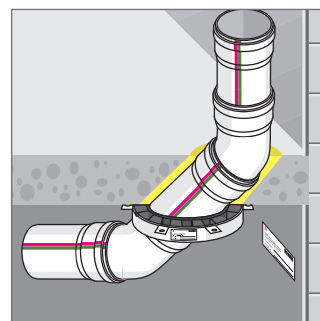



Fig. 4-4 Montaggio a vista del manicotto tagliafiamma per attraversamenti obliqui (solo per installazione a soffitto)

Se le condutture attraversano le pareti, sono necessari due manicotti (su entrambi i lati del muro).

Nel caso in cui i tubi di scarico attraversano la soletta in calcestruzzo in diagonale, l'impiego del sistema di manicotti tagliafiamma REHAU permette di tenere una distanza minima di circa 50 mm dalle tubazioni di scarico che passano sotto la soletta in calcestruzzo.

Poiché questo necessita di un permesso edilizio, dovranno essere applicati solo i sopracitati manicotti tagliafiamma contenuti nel listino prezzi Sistemi Idrotermosanitari 850310.

- Per quanto riguarda l'impiego dei manicotti tagliafiamma, è necessario osservare le normative nazionali.
- E' necessario osservare i regolamenti edilizi e le normative locali.

In ogni caso si consiglia di accordarsi con le autorità competenti in materia per soddisfare gli specifici requisiti locali.

Fig. 4-5 Manicotto tagliafiamma compatto

Fig. 4-6 Manicotto tagliafiamma REHAU PLUS

5 RAUPIANO PLUS
PROGETTAZIONE

5.1 Principi di calcolo

Per la progettazione e la posa del sistema RAUPIANO PLUS, le norme di riferimento sono:
- DIN 1986-100 Impianti di smaltimento di acque reflue per edifici e terreni
- UNI EN 12056 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici
- DIN EN 752 Connessioni scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici

L'obiettivo è garantire un funzionamento efficiente e conforme alle normative del sistema universale RAUPIANO PLUS, in particolare:
- Evitare l'aspirazione o la fuoriuscita di acqua di tenuta
- Garantire l'adeguata ventilazione dell'impianto di scarico delle acque reflue
- Evitare l'utilizzo di tubi di diametro nominale superiore a quello previsto
- Assicurare un deflusso d'acqua il più silenzioso possibile
- Evitare processi di putrefazione anaerobica
- Garantire la fuoriuscita sicura delle emissioni gassose tramite il sistema di aerazione principale

5.2 Tempi di montaggio

I tempi di montaggio forniti sono indicativi e comprendono:
- Verifica dei progetti e approntamento dei materiali in cantiere
- Lettura dei progetti
- Effettuazione delle misurazioni
- Preparazione e montaggio di tubi e raccordi del sistema
- Predisposizione dei collegamenti

I tempi di montaggio riportati nella tabella sono espressi in minuti e si riferiscono ad una sola persona. Si orientano ai tempi di montaggio dei tubi per sistemi di scarico domestici insonorizzati con giunto a bicchiere dell'associazione lattonieri, tecnica sanitaria e di riscaldamento, (Monaco, sesta edizione completamente ampliata e rielaborata, anno 2005).

	Tubo (al metro)	Adattatore e raccordo (al pz)	Elemento di fissaggio (al pz)
DN 40	15	5	7
DN 50	15	5	7
DN 75	19	7	7
DN 110	22	9	7
DN 125	26	12	7
DN 160	33	14	12

Tab. 5-1 Tempi di montaggio in minuti.
Fonte: tempi di montaggio sanitario associazione lattonieri, tecnica sanitaria e di riscaldamento, (Monaco, sesta edizione completamente ampliata e rielaborata, anno 2005).

5.3 Voce capitolato d'appalto

Il sistema di scarico domestico RAUPIANO PLUS è costituito da tubi e raccordi insonorizzati in PP rinforzato ai minerali dotati di giunto a bicchiere con guarnizione elastomerica in diametri da DN 40 a DN 200 ed accessori per la posa come conduttura di scarico all'interno e all'esterno di edifici secondo le norme UNI EN 12056, UNI EN 752 e DIN 1986-100. Resistenti ad acque reflue fino ad una temperatura di 95°C con pH compreso da 2 a 12. La tubazione ha una struttura a tre strati formata da: uno strato interno in PP resistente all'abrasione, uno strato intermedio in PP rinforzato ai minerali ed uno strato esterno in PP resistente agli urti ed ai raggi UV. I tubi con densità di 1,9 g/cm^2 sono di colore bianco simile RAL 9003 con classe di autoestinguenza B2 secondo la norma DIN 4102 parte 1 e classe D-s3, d0 secondo la norma UNI EN 13501. Le dimensioni sono conformi alla norma UNI EN 1451-1. La misurazione delle proprietà fonoassorbenti del sistema è stata effettuata secondo la norma EN 14366. Il sistema risulta conforme ai requisiti della direttiva VDI 4100 (isolamento acustico nelle abitazioni - criteri di pianificazione e valutazione) e della norma DIN 4109 (isolamento acustico nell'edilizia residenziale) ed è certificato dal rapporto di prova n. P-BA 6/2006 (rumorosità ottenuta di 14 db(A) con 2 l/s con supporti di sostegno insonorizzato per un sistema De 110x2,7) e dal rapporto di prova P-BA 176/2006 (con collare standard BIFIX 1301) del Fraunhofer-Institut für Bauphysik di Stoccarda.

Norme:

UNI EN 12056:
Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici;
Parte 1: Requisiti generali e prestazioni
Parte 2: Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo
Parte 3: Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo
Parte 4: Stazioni di pompaggio di acque reflue, progettazione e calcolo
Parte 5: Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso

DIN 1986-100:
Impianti di smaltimento di acque reflue per edifici e terreni;
Parte 100: Disposizioni integrative alle norme UNI EN 752 e UNI EN 12056

DIN 1986-3:
Impianti di smaltimento di acque reflue per edifici e terreni;
Parte 3: Regole per l'esercizio e la manutenzione

DIN 1986-4:
Impianti di smaltimento di acque reflue per edifici e terreni;
Parte 4: Campi di impiego di tubi e raccordi in materiali diversi per acque reflue

DIN 1986-30:
Impianti di smaltimento di acque reflue per edifici e terreni;
Parte 30: Manutenzione

UNI EN 752
Connessioni scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici

UNI EN 1451-1:
Tubi in polipropilene (PP) per sistemi di tubazioni per scarichi (alta e bassa temperatura) all'interno dei fabbricati;
Parte 1: Specifiche per tubi, raccordi e sistemi di condutture

Informazione tecnica RAUPIANO PLUS e VACUCLEAN e altre norme, direttive e prescrizioni in esse contenute.

Autorizzazioni, garanzia di qualità

Omologazione generale dell'ispettorato edile Z-42.1-223 del DIBt di Berlino.
Oltre al normale controllo interno il sistema è stato sottoposto a un processo di controllo qualità (esterno) previsto dal contratto, di cui è stato incaricato il centro SKZ (Süddeutsche Kunststoff-Zentrum) di Würzburg.
Tubi e raccordi sono certificati dal marchio di qualità di un istituto indipendente e contrassegnati dal numero di omologazione Z-42.1-223.

Posa:

Secondo le linee guida per la posa, in conformità con le prescrizioni delle norme UNI EN 12056, DIN 1986, UNI EN 752 e DIN 4109, direttiva VDI 4100 e del D.P.C.M. 05/12/1997.

Garanzia di qualità:

REHAU è certificata DIN ISO 9001 nei settori dell'edilizia residenziale e dell'idrotermosanitario. La certificazione riguarda sia la produzione, sia i reparti tecnico e commerciale.

Accordo di assunzione di responsabilità:

REHAU ha stipulato un accordo di assunzione di responsabilità civile con l'associazione ZVSHK (Zentralverband Sanitär Heizung Klima) relativo al proprio sistema di scarico domestico insonorizzato RAUPIANO PLUS.

Le specifiche del capitolato possono essere scaricate dalla pagina corrispondente del sito Internet **www.rehau.it**.

6 RAUPIANO PLUS

POSA IN OPERA DEI TUBI RAUPIANO PLUS

6.1 Taglio a misura e smussatura

I raccordi non possono essere tagliati.

1. Se necessario, tagliare i tubi con un comune tagliatubi o con una sega a dentatura fine.
2. Il taglio del tubo deve essere perpendicolare all'asse del tubo.
3. Per collegamenti con sistemi a giunto con bicchiere ad innesto, smussare le estremità dei tubi e rimuovere le sbavature a circa 15° con l'aiuto di un utensile per smussatura o di una lima a taglio grosso.
4. Rimuovere le sbavature e lisciare gli spigoli tagliati.

ATTENZIONE

Rischio di danni a cose!

In presenza di temperature basse il PP (rinforzato ai minerali), come ogni altro materiale, diventa più fragile e meno resistente agli urti.

Grazie alla composizione ottimizzata dei suoi materiali, RAUPIANO PLUS si distingue per la sua eccezionale resistenza agli urti a basse temperature.
RAUPIANO PLUS è perciò contrassegnato con i cristalli di ghiaccio, secondo la norma UNI EN 1451/1411.

6.2 Collegamento tubi e raccordi

1. Pulire la guarnizione anulare, l'interno del giunto a bicchiere e l'estremità rastremata del tubo.
2. Ungere di lubrificante l'estremità rastremata e infilarla nel bicchiere fino all'arresto.
3. Segnare sul bordo del raccordo a bicchiere l'estremità del tubo in questa posizione con una matita o con un pennarello.
4. Nel caso di tubi più lunghi (> 500 mm) sfilare di 10 mm l'estremità del tubo dal giunto, per portare alla dilatazione termica un giunto di dilatazione.
5. Le estremità rastremate di raccordi e tubi corti (≤ 500 mm) possono essere infilate completamente nei giunti a bicchiere.

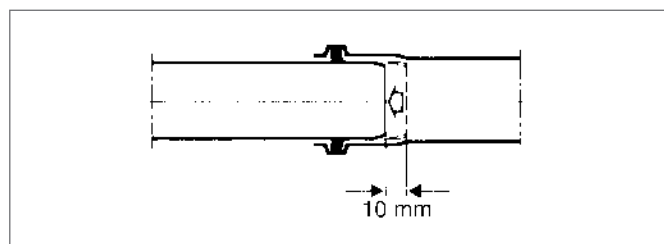



Fig. 6-1 Estrarre le estremità rastremate per giunti di dilatazione

Sfilando le estremità rastremate del tubo dal giunto a bicchiere vengono compensate le variazioni di lunghezza del tubo nei giunti con bicchiere dovute agli sbalzi di temperatura. Ogni giunto a bicchiere RAUPIANO PLUS può assorbire una dilatazione longitudinale di un tubo di scarico lungo fino a 3 m (il coefficiente di dilatazione longitudinale secondo DIN 53752 nella media a 0 °C fino a 70 °C è 0,09 mm/(m·K)).

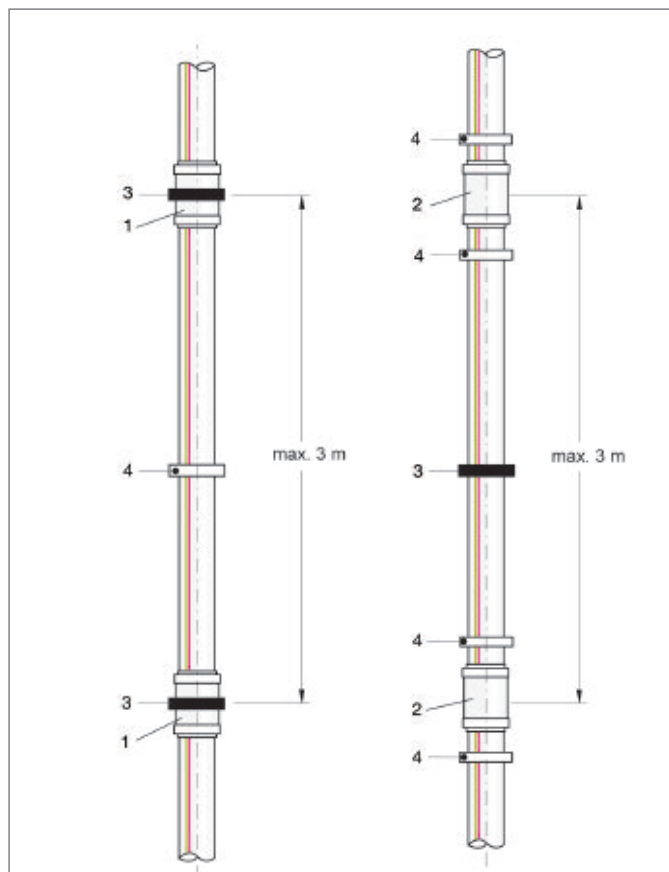



Fig. 6-2 *Utilizzo del manicotto a doppio bicchiere e del manicotto scorrevole*

1 Manicotto a doppio bicchiere 3 Collare fisso
2 Manicotto scorrevole 4 Collare mobile

6.3 Utilizzo di pezzi tagliati su misura e residui

È possibile l'utilizzo di pezzi tagliati/su misura e residui (tubi con estremità lisce) adoperando manicotti a doppio bicchiere e manicotti scorrevoli con tubi lunghi fino a 3 m.
Anche in questo caso verificare che nei giunti a bicchiere vi sia una dilatazione sufficiente.

6.4 Montaggio dei raccordi a posteriori

È possibile inserire dei raccordi in una conduttura già esistente utilizzando dei manicotti scorrevoli:

1. Tagliare dalla tubazione uno spezzone di tubo sufficientemente lungo: lunghezza del raccordo da inserire + 2 volte il diametro esterno del tubo
2. Rimuovere le sbavature dalle estremità del tubo.
3. Infilare completamente il manicotto scorrevole su una delle due estremità del tubo.
4. Inserire il raccordo sull'altra estremità del tubo.
5. Inserire un pezzo intermedio nello spazio della tubatura rimasto libero e rimuovere le sbavature.
6. Infilare completamente sul pezzo intermedio anche il secondo manicotto scorrevole.
7. Inserire il pezzo intermedio e chiudere le due fessure spostando i manicotti scorrevoli. Usare il lubrificante in abbondanza.

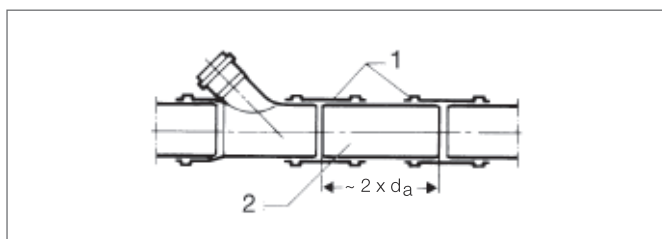



Fig. 6-3 *Montaggio dei raccordi a posteriori*

1 Manicotti scorrevoli d_a Diametro esterno tubo
2 Pezzo intermedio

6.5 Collegamento degli accessori per lo scarico

Esistono tre possibilità per collegare gli accessori per lo scarico (ad esempio dispositivi di chiusura antiodore) alle tubazioni e raccordi RAUPIANO PLUS:
- Raccordi RAUPIANO PLUS
- Gomiti per sifoni RAUPIANO PLUS
- Collegamento diretto ai raccordi RAUPIANO PLUS attraverso nippli in gomma a labbro.

Raccordi RAUPIANO PLUS

Fig. 6-4 Raccordi RAUPIANO PLUS

1. Infilare il nipplo in gomma nella parte allargata del raccordo.
2. Ungere, con il lubrificante, la parte interna (labbri di tenuta) del nipplo in gomma.
3. Infilare il tronchetto di scarico del dispositivo di chiusura antiodore nel nipplo in gomma.

Gomiti per sifoni RAUPIANO PLUS

Fig. 6-5 Gomiti per sifoni RAUPIANO PLUS

1. Infilare il nipplo in gomma nella parte allargata del gomito del sifone
2. Ungere, con il lubrificante, la parte interna (labbri di tenuta) del nipplo in gomma.
3. Infilare il tronchetto di scarico del dispositivo di chiusura antiodore nel nipplo in gomma.

Collegamento diretto al raccordo RAUPIANO PLUS

1. Rimuovere l'anello di tenuta inserito sul raccordo.
2. Infilare il nipplo in gomma con rilievo nel bicchiere.
3. Infilare il tronchetto di scarico del dispositivo di chiusura antiodore nel nipplo in gomma.

6.6 Raccordi a tubi in ghisa/altri materiali

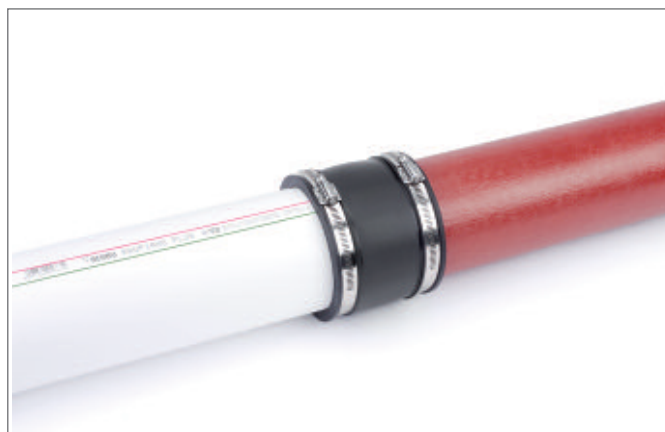



Fig. 6-6 Raccordo per tubi con lo stesso diametro esterno (DN110/DN110)

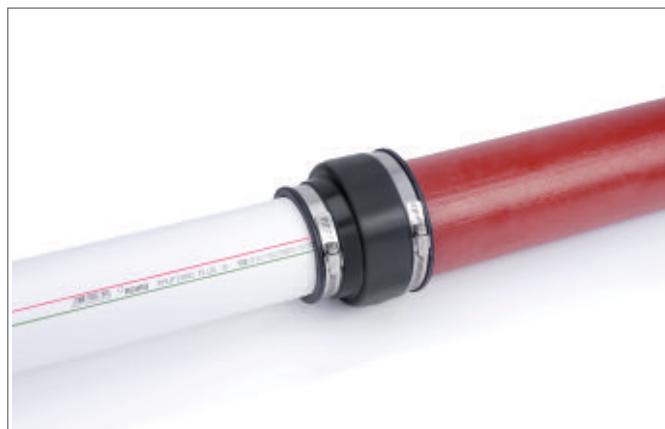



Fig. 6-7 Raccordo per tubi con diametri esterni diversi (DN110/DN 90)

I tubi RAUPIANO PLUS devono essere collegati ai tubi in ghisa e in altri materiali usati per la realizzazione di sistemi di scarico tramite raccordi speciali. Nello specifico, si tratta di raccordi formati da una guarnizione in elastomero fissata alle estremità del tubo con due fascette in acciaio inox.

Attualmente sono disponibili raccordi per:
- Il collegamento di tubi con lo stesso diametro esterno (DN 110/DN 110)
- Il collegamento di tubi con diametri esterni diversi (DN 110/DN 90)

Questi raccordi possono essere utilizzati sia per gli impianti di nuova realizzazione che per la ristrutturazione di impianti esistenti.

6.7 Raccordo flessibile per aeratori da tetto

Fig. 6-8 Raccordo flessibile per il collegamento di aeratori da tetto

Tramite il raccordo flessibile è possibile collegare gli aeratori da tetto alle condotte di ventilazione RAUPIANO PLUS di un impianto di scarico delle acque.

- Maggiore convenienza
- Montaggio più rapido

Il raccordo flessibile combi in PP è ideale per il collegamento di tubi RAUPIANO PLUS con i seguenti diametri nominali:
- DN 75
- DN 90
- DN 110

6.8 Pulizia del sistema di scarico

Il montaggio dei tronchetti di pulizia permette di effettuare la pulizia delle tubature di scarico con mezzi meccanici.

Dopo aver montato il tronchetto di pulizia, serrare a fondo il coperchio a vite con la guarnizione in gomma inserita.

Fig. 6-9 Tronchetto di pulizia RAUPIANO PLUS

In caso di pulizia con mezzi meccanici, non utilizzare attrezzi con spigoli vivi.

6.9 Posa in opera delle tubazioni in cavedii

È possibile posare i tubi e i raccordi RAUPIANO PLUS in appositi cavedii senza che questi ultimi debbano essere ulteriormente isolati contro le vibrazioni meccaniche. Solo in casi particolari (per esempio condutture interne di scarico dei tetti) è necessario isolarli dal calore e dalla condensa.

Applicare alle tubature che attraversano muri e solette degli adeguati isolamenti acustici normalmente reperibili in commercio, provvisti di sistemi di protezione contro l'umidità, per disaccoppiarle acusticamente.

6.10 Posa in opera delle tubazioni all'interno dei muri

Eseguire le tracce e le rientranze nei muri rispettando le normative nazionali vigenti.

- Eseguire le tracce nei muri in modo che la posa possa essere eseguita senza tensioni.
- Evitare la formazione di ponti acustici fra i muri e il tubo.

Se i tubi vengono intonacati senza reti di armatura (ad esempio lamiera striata) o senza una copertura:
- I tubi e i raccordi devono prima essere avvolti completamente in materiali soffici, come lana minerale o lana di vetro reperibili in commercio.
- Se viene usato un sottofondo, la traccia deve prima essere chiusa, ad esempio con lana minerale. In questo modo si evita la formazione di ponti acustici tra il tubo e la muratura quando viene applicato l'intonaco.
- I punti in cui, per cause esterne, possono essere raggiunte temperature superiori ai 90° sono da isolare in modo adeguato per proteggere tubi e raccordi.

6.11 Posa in opera delle tubazioni nel calcestruzzo

Quando le tubature vengono posate direttamente nel calcestruzzo, si consiglia di disaccoppiarle acusticamente dalla costruzione, utilizzando comuni isolanti contro la propagazione dei rumori di tipo strutturale, dello spessore di oltre 4 mm e con protezione contro l'umidità, che si trovano in commercio. L'effetto insonorizzante sarà comunque ridotto.

- Fissare i tratti delle tubazioni in modo che non si spostino durante la gettata di calcestruzzo.
- Attenzione alla dilatazione quando vengono posate le tubazioni.
- Sigillare la fessura del manicotto per non farvi entrare della malta.
- Chiudere le aperture dei tubi prima della gettata di cemento.

ATTENZIONE
Rischio di danni a cose!
Danni alle tubature!

- Ridurre il peso del calcestruzzo sulle tubature distribuendo i pesi, con l'impiego di:
  - distanziatori tra i ferri dell'armatura
  - scatole portanti
  - mensole
- Evitare di calpestare i tubi durante la gettata di cemento.

6.12 Posa in controsoffitti

Per via del particolare tipo di installazione, la posa in un controsoffitto richiede delle misure di insonorizzazione supplementari.
Queste misure devono essere compilate secondo le normative VOB Parte C, DIN 18380/DIN 18381 come prestazioni particolari.
L'isolamento può avvenire utilizzando appositi gusci fonoisolanti acusticamente (ad esempio, combinazione di espanso poroso o lana minerale dello spessore di circa 30 mm e speciali fogli pesanti).
Trattandosi quasi sempre di sistemi costruttivi complessi, è necessario richiedere le istruzioni per la posa in opera al costruttore dell'edificio per quanto riguarda l'isolamento acustico.

6.13 Attraversamento di solette

Gli attraversamenti di solette devono essere eseguiti in modo tale che siano insonorizzanti (disaccoppiamento acustico) e a tenuta d'acqua.

Nel caso in cui i pavimenti siano ricoperti di guaine catramate: proteggere i tratti di tubazione scoperti con rivestimenti per solette o tubi di protezione o avvolgendoli in materiale termoisolante.

6.14 Impiego come pluviale

Se utilizzato come pluviale all'interno di edifici sussiste il pericolo di formazione di condensa.
La condensa si forma quando, a causa per es. dell'acqua piovana, la temperatura delle pareti scende al di sotto del punto di rugiada dell'aria dell'ambiente circostante e l'umidità presente nell'aria si deposita, quindi, sulla superficie del tubo.
Per questa ragione bisogna isolare con materiali antidiffusione tutti i tratti di tubazione all'interno dell'edificio dove potrebbe formarsi della condensa.
Non è necessario isolare le tubazioni di raccolta nello scantinato, se il pericolo che si formi della condensa non esiste più, per es. in caso di posa libera dei pluviali in scantinati non riscaldati, quando la compensazione termica ha già avuto luogo nella colonna del pluviale.

Materiali per l'isolamento anticondensa

Come isolamento anticondensa si consiglia l'impiego di materiali a celle chiuse, dotati di un'elevata resistenza alla diffusione del vapore acqueo. Se vengono usati materiali fibrosi o a celle aperte, essi devono essere provvisti di un rivestimento esterno a tenuta d'acqua saldamente collegato con il materiale isolante.
- I giunti, le scanalature, le superfici di taglio e le estremità sono da chiudere permanentemente in modo ermetico
- Nella zona del fissaggio bisogna tagliare l'isolamento.
- Stendere il materiale isolante sopra il fissaggio e incollarlo saldamente all'isolamento adiacente.

Fissaggio della parte interna del pluviale

Per evitare che le tubature si spostino, si consiglia di applicare un collare di sicurezza sul tubo, direttamente sotto il collare di supporto.

7 RAUPIANO PLUS

FISSAGGIO DEL SISTEMA RAUPIANO PLUS

Per ottenere un perfetto isolamento acustico, utilizzare soltanto i sistemi di fissaggio RAUPIANO PLUS.
I tubi di scarico RAUPIANO PLUS devono essere posati in modo che non si creino tensioni.

7.1 Sistema di fissaggio di tubazioni di scarico verticali

Il sistema di fissaggio insonorizzante è composto da un collare di sostegno e da un collare di fissaggio. Normalmente è sufficiente impiegare un sistema di fissaggio insonorizzante per ogni piano.

1. Collocare e chiudere il collare di fissaggio sul tubo.
2. Montare il collare di sostegno sul muro.

Fig. 7-1 Collare di sostegno montato, aperto

Sulla chiusura del collare di sostegno è posto un distanziatore che impedisce che il collare venga chiuso completamente. Questo accorgimento fa sì che l'accoppiamento acustico risulti molto debole.

3. Aprire il collare di sostegno, installare il tubo con il collare di fissaggio e chiudere il collare di sostegno.

Fig. 7-2 Installazione del tubo

Ad installazione completata, il collare di fissaggio poggia sul collare di sostegno, formando così un disaccoppiamento ottimale.

Fig. 7-3 Sistema di doppio collare di stostegno insonorizzante

7.2 Schema relativo al fissaggio di condutture discendenti

La Fig. 7-4. mostra uno schema relativo al fissaggio di una colonna di scarico insonorizzata con RAUPIANO PLUS.

Passaggio alla conduttura di raccolta

1. Il passaggio dalla colonna di scarico alla conduttura di raccolta si effettua con 2 curve da 45° e un tratto di smorzamento (tubo RAUPIANO PLUS da 250 mm).
2. Per ridurre al minimo la distanza dal soffitto è possibile inglobare il bicchiere della curva da 45° superiore all'interno del soffitto.
3. Installare eventualmente un manicotto tagliafiamma REHAU.

Piano al di sopra della conduttura di raccolta

1. Dopo l'attraversamento della soletta, installare la braga.
2. Tagliare il tubo RAUPIANO PLUS in modo che il giunto a bicchiere del tubo sia posizionato direttamente al di sotto del soffitto del piano e inserirlo nel giunto a bicchiere superiore della braga.
3. Installare il doppio collare di sostegno insonorizzante al di sotto del manicotto del tubo RAUPIANO PLUS.
4. Al di sotto di questo fissaggio insonorizzante, ad una distanza di 2/3 rispetto alla lunghezza del tubo, è montato un collare mobile.
5. Effettuare l'attraversamento della soletta con un tubo corto RAUPIANO PLUS.

Il collare mobile permette al tubo RAUPIANO PLUS di muoversi longitudinalmente.
Non è necessario montare il doppio collare di sostegno insonorizzante direttamente sotto il giunto a bicchiere.

Piani successivi

1. Dopo l'attraversamento della soletta installare la braga.
2. Tagliare un tubo RAUPIANO PLUS per l'attraversamento della soletta nei piani e infilarlo nella braga.
3. Installare il doppio collare di sostegno insonorizzante al di sotto del soffitto sul tubo RAUPIANO PLUS.
4. Montare un collare mobile al di sotto del sistema di fissaggio, ad una distanza di circa 2/3 rispetto alla lunghezza del tubo.

Non è necessario un ulteriore fissaggio. Lo stesso vale per l'attraversamento del piano mediante tubo corto (≤ 500 mm) e la diramazione del piano.

Alternativa per l'attraversamento della soletta

Per l'attraversamento della soletta nei piani è possibile anche utilizzare tubi corti. Lo schema di fissaggio rimane invariato.

Sicurezza supplementare

Per far sì che la colonna di scarico non scivoli bisogna montare un collare di sicurezza supplementare direttamente al di sotto del doppio collare di sostegno insonorizzato
- nelle abitazioni monofamiliari solo al piano superiore
- nei condomini ogni 3 piani

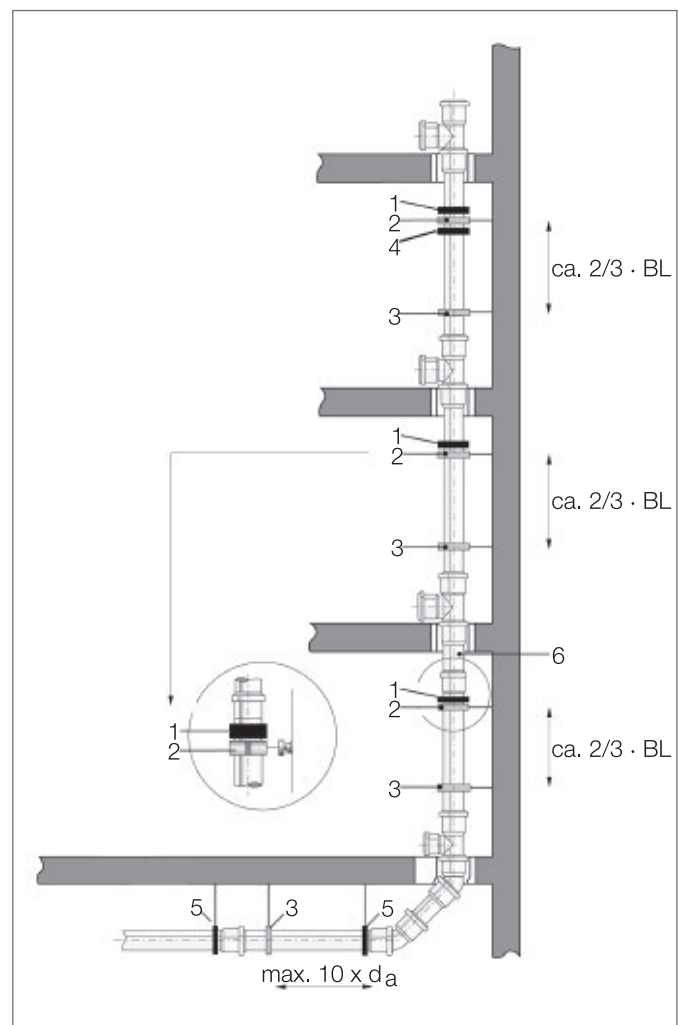



Fig. 7-4 Schema di installazione conduttura discendente

1 Collare di fissaggio del sistema a doppio collare
2 Collare di sostegno del sistema a doppio collare
3 Collare mobile
4 Collare di sicurezza (collare fisso)
5 Collare fisso
6 Tronchetti RAUPIANO PLUS (BL ≤ 500 mm)
BL Lunghezza
d_a Diametro esterno tubo

7.3 Sistema di fissaggio di tubazioni di scarico orizzontali

La Fig. 7-5 mostra uno schema relativo al fissaggio di una conduttura orizzontale insonorizzata con RAUPIANO PLUS.

I sistemi di fissaggio insonorizzanti non sono necessari nelle condutture orizzontali.

- Sulle condutture orizzontali (Lunghezza dei tubi ≤ 10 volte il diametro esterno del tubo) bisogna montare collari fissi direttamente accanto al bicchiere.
- Se si installano condutture orizzontali più lunghe (Lunghezza > 10 volte il diametro esterno del tubo) è necessario applicare anche collari mobili:
  - La distanza tra i collari fissi e quelli mobili non deve superare una lunghezza pari a 10 volte il diametro esterno del tubo. Vedasi Fig. 7-5: Distanza ≤ 10 x d_a.

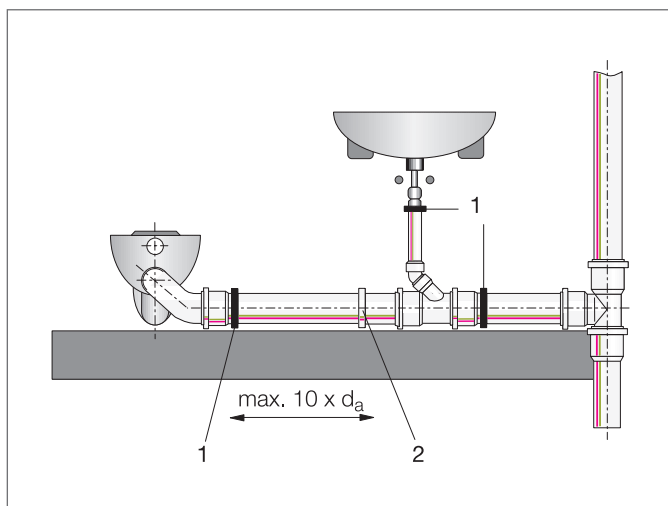



Fig. 7-5 Schema di installazione di una conduttura orizzontale

1 Collare fisso — d_a Diametro esterno tubo

2 Collare mobile

7.4 Tubi corti e raccordi

Quando i tratti delle condutture sono formati da raccordi o tubi corti:

- assicurare questi ultimi con dei collari fissi per evitare che scivolino.
- accertarsi che anche i tappi di chiusura siano ben stretti per evitare che scivolino.

8 RAUPIANO PLUS
POSA INTERRATA

I tubi e i componenti della gamma RAUPIANO PLUS sono idonei per essere posati nel terreno. La posa è consentita sia all'interno che all'esterno della struttura dell'edificio e deve essere eseguita in conformità ai requisiti statici.

Norme applicabili e certificazioni richieste

Per la posa è necessario rispettare quanto previsto dalle norme elencate di seguito e nell'appendice, in particolare la norma UNI EN 1610. Questa norma definisce i criteri di costruzione e collaudo delle connessioni di scarico e dei collettori fognari interrati e operanti a gravità.

- UNI EN 1610
- UNI EN 12056
- UNI EN 752
- DIN 1986
- Omologazione generale dell'Istituto Tedesco per la tecnica edile Z-42.1-223
- Foglio di lavoro ATV A 127

8.1 Informazioni generali

Seguire le regole generalmente previste per la posa delle tubature. Manipolare con attenzione i tubi e i relativi raccordi durante il trasporto, l'immagazzinaggio e la posa.

La posa dei tubi deve essere eseguita esclusivamente da personale specializzato ed esperto nell'installazione di condotte in materiale polimerico.

Rispettare:
- Le disposizioni in materia di prevenzione degli infortuni delle associazioni di categoria
- Il codice della strada
- Eventuali disposizioni speciali previste nell'ambito del progetto
- Norme, prescrizioni e direttive previste dai regolamenti tecnici di settore

8.2 Scavo

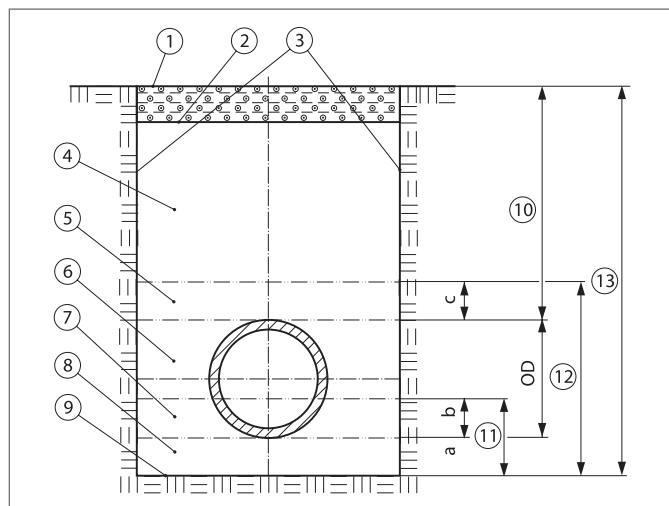



Fig. 8-1 Struttura schematica di uno scavo per la posa di tubi

1	Piano di campagna	10	Altezza copertura
2	Estremità inferiore strada o ferrovia (se presenti)	11	Spessore letto
		12	Spessore area tubo
		13	Profondità scavo
3	Pareti scavo	a	Spessore letto intermedio inferiore
4	Riempimento princ.		
5	Copertura	b	Spessore letto sup.
6	Riempimento laterale	c	Spessore copertura
7	Letto superiore	OD	Diametro esterno tubo
8	Letto inferiore		
9	Fondo scavo		

Lo scavo deve soddisfare i requisiti previsti dalla norma UNI EN 1610.
In generale, tenere presente quanto segue:

- Realizzare una struttura di sostegno (blindaggio), installare opere di ritegno oppure adottare altre misure atte a garantire la stabilità dello scavo.
- Predisporre il fondo dello scavo con la giusta pendenza.
- Scavare delle rientranze in corrispondenza dei punti di collegamento dei tubi nel letto inferiore o sul fondo, in modo da poter posare le condotte per tutta la loro lunghezza.
- I tubi devono sempre seguire un tracciato diritto.
- Adottare delle misure per evitare che il fondo dello scavo geli.
- Non utilizzare materiale di riempimento congelato né sopra né sotto le tubature.
- Rimuovere la struttura di sostegno dello scavo sulla base di calcoli statici specifici, in modo da non danneggiare o spostare il tubo.

8.3 Area del tubo

Per area del tubo si intende il riempimento della zona attorno al tubo RAUPIANO PLUS.

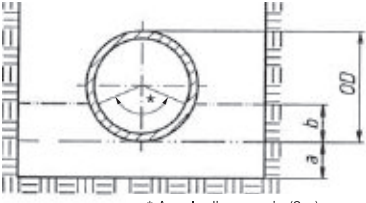
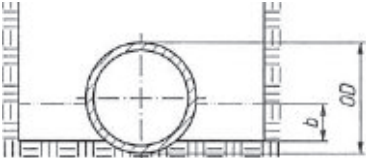
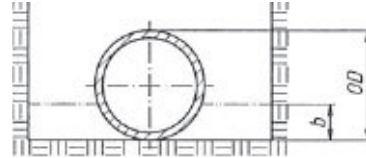
L'area del tubo include:
- Il letto di appoggio del tubo
- Il riempimento laterale
- La zona di copertura

Prestare particolare attenzione durante la realizzazione di quest'area in quanto è fondamentale per la stabilità e la portata del tubo.

L'area del tubo deve essere realizzata sulla base dei calcoli statici elaborati in fase di progettazione. La portata, la stabilità e la posizione dell'area del tubo non devono essere ad esempio compromesse dall'influenza della falda acquifera o dalla rimozione della struttura di sostegno. In questi casi adottare ulteriori misure di sicurezza per evitare lo spostamento o lo scivolamento del materiale di riempimento.

8.3.1 Materiali nell'area del tubo

I materiali da utilizzare devono essere gli stessi di quelli previsti nel progetto. Potrebbe anche trattarsi di terreno affiorante, a condizione che ne venga verificata l'idoneità.

Nella scelta del materiale e della relativa granulometria, oltre che della struttura di sostegno/bloccaggio da installare, occorre tenere conto dei seguenti fattori:
- Diametro del tubo
- Materiale del tubo
- Spessori delle pareti del tubo
- Caratteristiche del terreno

In genere, i materiali da utilizzare nell'area del tubo non devono avere una granulometria superiore a 22 mm. Rispettare quanto previsto dalla norma UNI EN 1610.

8.3.2 Letto di appoggio del tubo

Il letto di appoggio del tubo è formato da uno strato inferiore e da uno strato superiore. La larghezza del letto di appoggio del tubo deve corrispondere alla larghezza dello scavo.

Secondo la norma UNI EN 1610 esistono 3 diversi tipi di letto di appoggio:

	Letto di appoggio del tubo di tipo 1	Letto di appoggio del tubo di tipo 2	Letto di appoggio del tubo di tipo 3
Struttura	OD b a * Angolo di appoggio (2α) a Letto intermedio inferiore b Letto superiore OD Diametro esterno tubo	OD b b Letto superiore OD Diametro esterno tubo	OD b b Letto superiore OD Diametro esterno tubo
Impiego	- Ideale per qualsiasi configurazione dell'area del tubo - Il tubo deve poggiare sopra per l'intera lunghezza	- Ideale per terreni uniformi, relativamente morbidi e a grana fine - Il terreno deve garantire supporto per l'intera lunghezza del tubo	- Ideale per terreni uniformi e a granulometria fine - Il terreno deve garantire supporto per l'intera lunghezza del tubo
Letto inferiore a	- Terreno in condizioni normali: a ≥ 100 mm - Roccia o terreno compattato: a ≥ 150 mm	- Il tubo appoggia direttamente sul fondo dello scavo	- Il tubo appoggia direttamente sul fondo dello scavo
Letto superiore b	Lo spessore deve essere determinato sulla base di calcoli statici	Lo spessore deve essere determinato sulla base di calcoli statici	Lo spessore deve essere determinato sulla base di calcoli statici

Tab. 8-1 Tipi di letto per il tubo

Esecuzioni speciali e costruzione di strutture portanti

Se il fondo dello scavo non è in grado di reggere l'intero peso del letto dove andrà alloggiato il tubo (ad es. in caso di terreni non portanti in torba o sabbietta di fiume) è necessario:
- Sostituire il terreno con altri materiali
- Sostenere il tubo con pali o altri sostegni

Queste misure devono essere adottate solo quando il terreno non risulta idoneo sulla base dei calcoli statici.

8.3.3 Riempimento

Per evitare subsidenze o sprofondamenti, è necessario eseguire il riempimento principale e quello laterale secondo le specifiche di progetto.

8.3.4 Compattazione del terreno

Il grado di compattazione del terreno deve soddisfare i requisiti della tubazione, conformemente ai calcoli statici.

- Se necessario, compattare a mano il terreno della copertura posto direttamente sopra il tubo.
- Compattare il terreno utilizzato per il riempimento principale utilizzando dispositivi meccanici solo se vi è uno strato alto almeno 30 cm sopra la sommità del tubo.
- La scelta del compattatore più idoneo, il numero di cicli di compattamento e lo spessore dello strato da compattare dipende dal materiale e dal tubo.
- Il compattamento tramite boiaccatura del riempimento principale o laterale è ammesso solo in casi eccezionali e per terreni non coesivi idonei.

8.4 Collegamenti

I collegamenti, ad es. al pozzetto, devono essere eseguiti tramite un giunto articolato. Nello specifico vengono utilizzati appositi manicotti passaggio muro. La tenuta tra tubo e manicotto passaggio muro è garantita dalla guarnizione in gomma integrata nel manicotto stesso.

8.5 Prova di tenuta

La prova di tenuta deve essere eseguita in conformità alla norma UNI EN 1610.

Per eseguire la prova di tenuta è prima necessario rimuovere la struttura di sostegno e aver riempito lo scavo.

Prova ad acqua

1. Effettuare un controllo visivo e chiudere tutte le aperture.
2. Riempire lentamente con acqua il tubo o la sezione di tubo interessata e lasciare sfiatare.
3. Continuare a riempire per 1 ora a una pressione di prova di 0,5 bar.
4. Mantenere la pressione di prova (0,5 bar) per 30 minuti. Se necessario, rabboccare con acqua.

La prova è da considerarsi superata se la quantità d'acqua aggiunta per metro quadrato di superficie interna non supera i seguenti valori:

- Tubi	0,15 litri
- Tubi con pozzetto	0,2 litri
- Tubi con pozzetto e aperture di ispezione	0,4 litri

Prova ad aria

In alternativa, la prova può anche essere eseguita ad aria.

ATTENZIONE
Rischio di lesioni personali!
Per via dell'elevata pressione dell'aria, gli elementi di intercettazione potrebbero staccarsi.

Verificare che gli elementi di intercettazione siano saldamente in posizione.

La prova ad aria prevede due pressioni dell'aria:
- Una pressione iniziale, pari al 110% della pressione di prova
- Una pressione variabile in base al metodo di prova e al diametro nominale

1. Mantenere la pressione iniziale per circa 5 minuti.
2. Ridurre la pressione dell'aria alla pressione di prova.
3. Iniziare la prova e registrare le perdite di pressione che si verificano nel corso del test.

La prova è da considerarsi superata se la perdita di pressione rimane entro l'intervallo consentito. Per i parametri di prova, fare riferimento alla Tabella 3 della norma UNI EN 1610.

RAUPIANO PLUS
CERTIFICAZIONI

RAUPIANO PLUS è certificato dai seguenti enti certificatori:

Germania

Germania

Svezia

Norvegia

Finlandia

Russia

Danimarca

Danimarca

Polonia

Austria

Ungheria

Malesia

10 RAUPIANO PLUS

DATI TECNICI

		Norma
Materiale	PP-MD rinforzato ai minerali (tubi e raccordi)	
Dimensioni	DN 40 – DN 200	
Applicazione	Tubi di scarico delle acque all'interno di edifici e con posa interrata all'interno/all'esterno di fabbricati	
Resistenza chimica	Materiale di base: PP Acqua non contenente benzina o benzolo Guarnizioni in SBR	secondo DIN 8078 DIN 4060, DIN EN 681-1
Uso	Acque di scarico con pH compreso tra 2 e 12 Temperatura delle acque di scarico fino a 95°C (breve periodo) o 90°C (carico continuo)	
Densità	Tubi 1,9 g/cm^3 Raccordi 1,1 – 1,9 g/cm^3	
Dilataz. longitudinale media	0,09 mm/m·k	DIN 53752
Rigidezza anulare	> 4 kN/m^2	UNI EN ISO 9969
Resistenza alla tensione	> 16 N/mm^2	UNI EN ISO 527-3
Allungamento a rottura	ca. 150 %	UNI EN ISO 527-3
Modulo elastico a trazione	ca. 2.700 N/mm^2	UNI EN ISO 527-2
MFR 190/5	ca. 1,7 g/10 min.	UNI EN ISO 1133
MFR 230/2,16	ca. 0,82 g/10 min.	UNI EN ISO 1133
Tenuta	1 bar (colonne d'acqua fino a 10 m)	
Struttura del tubo	Tubi con innovativa struttura a 3 strati - Strato esterno in PP resistente agli urti e alla compressione - Strato intermedio in PP rigido rinforzato ai minerali - Strato interno ultra-scorrevole e resistente alle abrasioni Raccordi - Massa ottimizzata nell'area di deviazione per un maggiore isolamento acustico	 DN 90 – DN 160
Componenti alogeni	Tubi e raccordi privi di alogeni (no F, Cl, Br, J)	
Collegamento	Muffola a innesto con guarnizione a labbro inserita in fabbrica	
Comportamento al fuoco	B2 (normalmente infiammabile) D-s3,d0	secondo DIN 4102 secondo EN 13501
Compatibilità di sistema	Nessun intermedio necessario per tubi HT/PVC (KG)	
Norme	Prova di sistema in conformità alla norma DIN EN 1451-1 Prove complementari in conformità al DIBt di Berlino	
Isolamento acustico	Prova secondo UNI EN 14366, rapporto di prova del Fraunhofer-Instituts für Bauphysik: P-BA 6/2006 con supporti di fissaggio max. 17 dB(A) a 4 l/s P-BA 176/2006 con supporti di fissaggio max. 24 dB(A) a 4 l/s	
Certificazione	Istituto tedesco per la tecnica edile (Deutsches Institut für Bautechnik), Berlin - Numero Registro ABZ 42.1-223	
	Centro per i materiali sintetici (Süddeutsches Kunststoffzentrum SKZ), Würzburg	
Controllo esterno **Carico di incendio**	Il carico di incendio di RAUPIANO PLUS è stato valutato da MPA (Ente di Controllo dei Materiali) ed è di: - 14.992 kJ/kg Applicazione a un tubo RAUPIANO PLUS DN 110: - 7,9 kWh/m - 28.464,8 kJ/m	

Tab. 10-1 Dati tecnici

11 RAUPIANO PLUS
NORME, PRESCRIZIONI E DIRETTIVE VIGENTI

DIN 1960
Ordine di assegnazione e contratto per prestazioni edilizie
Parte A:
Norme generali per le assegnazioni di prestazioni edilizie

DIN 1961
Ordine di assegnazione e contratto per prestazioni edilizie
Parte B:
Condizioni contrattuali generali per l'attuazione di prestazioni edilizie

DIN 18381
Ordine di assegnazione e contratto per prestazioni edilizie
Parte C:
Condizioni contrattuali tecniche generali per prestazioni edilizie;
impianti per gas, acqua, drenaggio all'interno di edifici

UNI EN 1401-1
Sistemi di tubazioni in materia plastica per fognature e scarichi
interrati non in pressione
Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U)
Parte 1:
Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema

UNI EN 1451-1
Sistemi di tubazione di materia plastica per fognature e scarichi interrati
non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U)
Parte 1:
specifiche per i tubi, i raccorci ed il sistema.

UNI EN 12056
Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici:
Parte 1:
Requisiti generali e prestazioni
Parte 2:
Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo
Parte 3:
Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e
calcolo
Parte 4:
Stazioni di pompaggio di acque reflue, progettazione e calcolo
Parte 5:
Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso

DIN 1986
Impianti di scarico per edifici e terreni,
Parte100:
Integrazioni alle norme DIN EN 752 e DIN EN 12056

DIN 1986
Impianti di scarico per edifici e terreni,
Parte 3:
Regole per funzionamento e manutenzione

DIN 1986
Impianti di scarico per edifici e terreni
Parte 4:
Campi di applicazione di tubi di scarico e raccordi in diversi materiali

DIN 4102
Comportamento al fuoco di materiali e componenti per l'edilizia
Parte 1:
Materiali, definizioni, specifiche e collaudi

DIN 4102
Comportamento al fuoco di materiali e componenti per l'edilizia
Parte 2:
Materiali, definizioni, specifiche e collaudi

DIN 4102
Comportamento al fuoco di materiali e componenti per l'edilizia
Parte 3:
Muri spartifuoco e muri esterni non portanti: definizioni, specifiche e
collaudi

DIN 4102
Comportamento al fuoco di materiali e componenti per l'edilizia
Parte 4:
Elenco e utilizzo di materiali e componenti per l'edilizia e componenti
speciali classificati

DIN 4102
Comportamento al fuoco di materiali e componenti per l'edilizia
Parte 11:
Rivestimenti e compartimentazioni tubi, canali e pozzetti
d'installazione e chiusure delle aperture d'ispezione: definizioni,
specifiche e collaudi

DIN 4109
Insonorizzazione in edilizia
Specifiche e certificati
Foglio 1 allegato a DIN 4109
Insonorizzazione in edilizia
Esempi di esecuzione e procedimenti di calcolo
Foglio 2 allegato a DIN 4109
Insonorizzazione in edilizia
Indicazioni per la progettazione e l'esecuzione; proposte per una maggiore insonorizzazione; consigli per l'insonorizzazione in uffici e abitazioni proprie

DIN 1053
Muratura
Parte 1:
calcolo e attuazione

DIN 4060
Elementi di tenuta composti da elastomeri per il collegamento di tubi per canalizzazioni e condutture di scarico: specifiche e collaudi

UNI EN 681-1
Guarnizioni in elastomero
Richieste di materiale per tubi-guarnizioni
Per applicazioni nell'approvvigionamento dell'acqua e drenaggio
Parte 1:
Gomma vulcanizzata

UNI EN 752
Connessioni scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici

UNI EN 1610
Connessioni e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura

UNI EN 1411
Sistemi di tubazioni e condotte di materie plastiche. Tubi di materiali termoplastici.
Determinazione della resistenza agli urti esterni con il metodo scala

D.P.C.M. 5 dicembre 1997
(legge n.447/1995) - valido per l'Italia
(Vedi pag. 13)

DIN 53752
Controllo delle materie plastiche
Determinazione del coefficiente di dilatazione termica

UNI EN ISO 9969
Tubi di materiale termoplastico
Determinazione della rigidezza anulare

UNI EN ISO 527-2
Materie plastiche
Determinazione delle caratteristiche a trazione
Condizioni di prova per materie plastiche per stampaggio ed estruzione

UNI EN ISO 527-3
Materie plastiche
Determinazione delle caratteristiche a trazione
Condizioni di prova per film a lastre

UNI EN ISO 1133
Materie plastiche
Determinazione dell'indice di fluidità in massa (MRFR) e dell'indice di fluidità in volume (MVR) dei materiali termoplastici

UNI EN ISO 13501
Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione
Parte 1:
Classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco

KRV-Foglio di lavoro A 2.4.1/8
Tubi e raccordi in PP (polipropilene) con o senza manicotto a innesto per scarichi (impianto di scarico), misure dei manicotti.

Direttiva VDI 4100
Isolamento acustico delle abitazioni, criteri per la progettazione e valutazione

Certificazioni generali del Deutsches Institut fuer Bautechnik (DIBt)
Certificazione Z-42.1-223
Tubi di scarico e componenti RAUPIANO PLUS
Certificazione Z-19.17-1662
Manicotto tagliafiamma REHAU PLUS
Certificazione Z-19.17-1363
Sistema manicotto tagliafiamma compatto REHAU
Certificazione Z-19.17-1268
Sistema manicotto tagliafiamma ad angolo REHAU
Certificazione Z-19.17-1209
Sistema manicotto tagliafiamma REHAU

Tempi di montaggio sanitario
Associazione di categoria lattonieri, tecnica sanitaria e di riscaldamento, Monaco, 6. edizione completamente rielaborata e ampliata, 2005

12 RAUPIANO PLUS

RESISTENZA CHIMICA

Tubi e raccordi

I dati nella tabella forniscono un primo orientamento sulla resistenza chimica del materiale (e non sul possibile effetto dell'agente chimico) e non sono applicabili a tutti i casi. Nel caso di condizioni di tensione e, contemporaneamente, di presenza di sostanze chimiche, il comportamento meccanico può essere compromesso (tensocorrosione).

Anello di tenuta in gomma

I tipi di gomma utilizzati hanno, di solito, una resistenza chimica molto buona, tuttavia la presenza di componenti di esteri, chetoni e idrocarburi aromatici e clorurati nelle acque di scarico possono avere un forte effetto rigonfiante che può danneggiare il legame.
In caso di dubbio, si consiglia di seguire le prove di idoneità dei tubi, dei raccordi e del materiale di tenuta in impianti già esistenti o in laboratorio e di mettersi, eventualmente, in contatto con il nostro reparto tecnico.

Tabella-Legenda
r = resistente
rl = esistenza limitata
rn = non resiste
– = non testato

Reagente	Concentr. %	Temp. °C	RAU-PP
Acetaldeide + acido acetico	90/10	20	–
Acetaldeide acquosa	40	40	r
Acetaldeide concentrata	100	20	–
Acetato di piombo, acquoso	satura a caldo	50	r
	diluita	40	r
	diluita	60	r
	satura	60	r
Acetato etilico	100	20	nr
	100	60	nr
Acetato vinilico	100	20	r
Aceto di vino	d'uso comm.	40	r
	d'uso comm.	50	r
	d'uso comm.	60	r
Acetone	100	20	r
	100	60	r
Acetone acquoso	tracce	20	r
Acidi grassi	100	60	rl
Acido acetico acquoso	fino a 25	40	r
	fino a 25	60	r
	25-60	60	r
	80	40	r
Acido acetico glaciale	100	20	r
	100	40	r
Acido acetico grezzo	95	40	–

Reagente	Concentr. %	Temp. °C	RAU-PP
Acido adipico acquoso	satura	20	r
	satura	60	–
Acido antrachinonsulfonico acquoso	sospensione	30	r
Acido arsenico acquoso	diluita	40	r
	diluita	60	r
	80	40	r
	80	60	r
Acido benzoico, acquoso	tutte	20	r
	tutte	40	r
	tutte	60	r
Acido borico, acquoso	diluita	40	r
	diluita	60	r
	satura	60	r
Acido bromidrico, acquoso	fino a 10	40	r
	fino a 10	60	r
	48	60	r
Acido butirrico, acquoso	20	20	r
	concentrata	20	r
Acido carbonico acquoso a meno di 8 atu	satura	20	–
Acido carbonico secco	100	60	r
Acido carbonico umido	tutte	40	r
	tutte	60	r

Reagente	Concentr. %	Temp. °C	RAU-PP
Acido citrico acquoso	fino a 10	40	r
	fino a 10	60	r
	satura	60	r
Acido clorico, acquoso	1	40	–
	1	60	–
	10	40	–
	10	60	–
	20	40	–
	20	60	–
Acido cloridrico (muratico), acquoso	fino a 30	40	r
	fino a 30	60	r
	oltre 30	20	r
	oltre 30	60	r
Acido cloroacetico (mono)	100	40	r
	100	60	–
Acido cloroacetico (mono), acquoso	85	20	r
Acido clorosulfonico	100	20	rn
Acido cromico, acquoso	fino a 50	40	–
	fino a 50	60	rn
Acido cromico/acido solforico/acqua	50/15/35	40	rn
	50/15/35	60	rn
Acido di semi di palma	100	60	–
Acido diglicolico, acquoso	30	60	r
	satura	20	r
Acido fluorico, acquoso	fino a 40	20	r
	40	60	r
	60	20	r
	70	20	r
Acido fluosilicico, acquoso	fino a 32	60	–
Acido formico	100	20	r
	100	60	rl
Acido formico, acquoso	fino a 50	40	r
	50	60	r
Acido fosforico, acquoso	fino a 30	40	r
	fino a 30	60	r
	40	60	r
	80	20	r
	80	60	r
Acido glicolico, acquoso	37	20	r
Acido lattico, acquoso	fino a 10	40	r
	fino a 10	60	r
	90	60	r
Acido maleico, acquoso	satura	40	r
	satura	60	r
	35	40	r
Acido malico, acquoso	1	20	r
Acido metilsolforico, acquoso	fino a 50	20	r
	fino a 50	40	r
	100	40	r
	100	60	–

Reagente	Concentr. %	Temp. °C	RAU-PP
Acido citrico acquoso	fino a 30	50	r
	30/50	50	nr
	98	20	nr
	98	60	nr
Acido oleico	d'uso comm.	60	rl
Acido ossalico, acquoso	diluita	40	r
	diluita	60	r
	satura	60	r
Acido perclorico, acquoso	fino a 10	40	r
	fino a 10	60	r
	satura	60	–
Acido picrico, acquoso	1	20	r
Acido silicico, acquoso	tutte	60	r
Acido solforico, acquoso	fino a 40	40	r
	fino a 40	60	r
	70	20	r
	70	60	rl
	80-90	40	rl
	96	20	r
	96	60	rn
Acido stearico	100	60	rl
	fino a 10	40	r
Acido tartarico, acquoso	fino a 10	60	r
	satura	60	r
Acqua	100	40	r
	100	60	r
Acqua ammoniacale	solita	60	r
Acqua di cloro	satura	60	rl
Acqua di mare	–	40	r
	–	60	r
Acquavite	d'uso comm.	20	r
Acronal, dispersioni	d'uso comm.	20	–
Acronal, soluzioni	d'uso comm.	20	–
Alcool allilico	96	20	r
	96	60	r
Alcool di cera	100	60	rl
Alcool di grasso di cocco	100	20	r
	100	60	rl
Alcool di olio spermaceti	d'uso comm.	20	–
Alcool etilico (mosto fermentato)	usuale nelle cantine	40	r
	usuale nelle cantine	60	–
Alcool etilico + acido acetico (miscela di fermentazione)	usuale nelle cantine	20	r
Alcool etilico, acquoso	tutte	20	r
	96	60	
Alcool etilico denaturato (con 2% di toluolo)	96	20	rl

Reagente	Concentr. %	Temp. °C	RAU-PP
Alcool metilico	100	40	r
	100	60	r
Alcool propargilico, acquoso	7	60	r
Aldeide crotonica	100	20	r
Allume acquoso	diluita	40	r
	diluita	60	r
	satura	60	r
Allume di cromo, acquoso	diluita	40	r
	diluita	60	r
	satura	60	–
Amido acquoso	tutte	40	r
	tutte	60	r
Ammoniaca gassosa	100	60	r
Ammoniaca in soluzione acquosa	satura a caldo	40	r
	satura a caldo	60	r
Ammoniaca liquida	100	20	r
Anidride acetica	100	20	r
	100	40	rl
	100	60	rl
Anilina acquosa	satura	20	r
	satura	60	r
Anilina pura	100	20	r
	100	60	r
Anone	100	20	r
Antiformina acquosa	2	20	–
Asfluid I., liquido	–	20	–
Asfluid I., secco (film)	–	20	–
Attivina acquosa	1	20	–
Bagni acidi di filatura, contenente CS_2	0,01	52	–
	0,02	52	–
	0,07	52	–
Benzaldeide, acquoso	0,1	60	–
Benzina	100	60	nr
Benzina/benzolo (miscela)	80/20	20	rl
Benzolo	100	20	rl
Bicromato potassico, acquoso	40	20	r
Biossido di solfo, acquoso, a meno di 8 atu	satura	20	–
Biossido di solfo liquido	100	-10	–
	100	20	r
	100	60	r
Biossido di solfo, secco	tutte	60	r
Biossido di solfo, umido e acquoso	tutte	40	r
Birra	50	50	r
	tutte	60	r
	d'uso comm.	20	r
Bisolfito di sodio, acquoso	diluita	40	r
	diluita	60	r
	satura	60	r

Reagente	Concentr. %	Temp. °C	RAU-PP
Borace, acquoso	diluita	20	r
	diluita	60	r
	satura	60	r
Borato potassico, acquoso	1	40	r
	1	60	–
Brandy	d'uso comm.	20	r
Bromo liquido	100	20	nr
Bromuro potassico, acquoso	diluita	40	r
	diluita	60	r
	satura	60	r
Butadiene	100	60	–
Butandiolo	fino a 100	20	–
Butandiolo, acquoso	fino a 10	20	r
	fino a 10	40	r
	fino a 10	60	r
Butano gassoso	50	20	r
Butanolo	fino a 100	20	r
	fino a 100	40	r
	fino a 100	60	rl
Butilacetato	100	20	rl
Butilene liquido	100	20	–
Butilfenolo	100	20	r
Butindiolo	fino a 100	40	–
Cianuro di potassio, acquoso	fino a 10	40	r
	fino a 10	60	r
	satura	60	r
Ciclanone	d'uso comm.	20	r
	d'uso comm.	60	r
Cicloesanolo	100	20	r
Cicloesanone	100	20	r
Clofene	d'uso comm.	20	–
	d'uso comm.	60	–
Clorammina acquosa	diluita	20	–
Clorato di sodio, acquoso	fino a 10	40	r
	fino a 10	60	–
	satura	60	r
Clorato di anilina, acquoso	satura	20	r
	satura	60	r
Cloridrato di fenilidrazina, acquoso	satura	20	–
	satura	60	–
Clorito di sodio, acquoso	50	20	r
	diluita	60	nr
Cloro gassoso, secco	100	20	nr
Cloro gassoso, umido	0,5	20	nr
	1	20	nr
	5	20	nr
Clorometile	100	20	–

Reagente	Concentr. %	Temp. °C	RAU-PP
Cloruro ammonico, acquoso	diluita	40	r
	diluita	60	r
	satura	60	r
Cloruro di alluminio	diluita	40	r
	diluita	60	r
	satura	60	r
Cloruro di antimonio, acquoso	90	20	r
Cloruro di calcio, acquoso	diluita	40	r
	diluita	60	r
	satura	60	r
Cloruro di etilene	100	20	nr
Cloruro di magnesio, acquoso	diluita	40	r
	diluita	60	r
	satura	60	r
Cloruro di metilene	100	20	nr
Cloruro di rame, acquoso	satura	20	r
Cloruro di tienile	100	20	nr
Cloruro di zinco (II), acquoso	diluita	40	r
	diluita	60	r
	satura	60	r
Cloruro di zinco, acquoso	diluita	40	r
	diluita	60	r
	satura	60	r
Cloruro ferrico (Ferri), acquoso	fino a 10	40	r
	fino a 10	60	r
	satura	60	r
Cloruro potassico, acquoso	diluita	40	r
	diluita	60	r
	satura	60	r
Colla per olandesi (da carta)	concentr. d'uso	20	r
	concentr. d'uso	60	r
Colorante birra	d'uso comm.	60	r
Condimento metassico	concentr. d'uso	60	r
Cresolo, acquoso	fino a 90	45	–
Cromato potassico, acquoso	40	20	r
Densodrin W	d'uso comm.	60	–
Destrina acquosa	satura	20	r
	18	60	r
Destrosio (zucc. d'uva) acquoso	satura	20	r
	satura	60	r
Dimetilammina liquida	100	30	–
Esantriolo	d'uso comm.		
Estere acetico	100	20	–
Estere etilico di acido acrilico	100	20	–
Estratti conciati cellulosici	solita	20	r
Estratti conciati vegetali	solita	20	r
Etere etilico	100	20	rl
Etere etilico al piombo (Bleietraäthyl)	100	20	r

Reagente	Concentr. %	Temp. °C	RAU-PP
Fenilidrazina	100	20	rl
	100	60	–
Fenolo, acquoso	fino a 90	45	r
	1	20	r
Ferrocianuro di potassio e ferrocianuro di potassio, acquoso	diluita	40	r
	diluita	60	r
	satura	60	r
Floruro ammonico, acquoso	fino a 20	20	r
	fino a 20	60	r
Floruro di rame, acquoso	2	50	r
Formaldeide acquosa	diluita	40	r
	diluita	60	r
	40	30	r
Fosfina (idrogeno fosfato)	100	20	–
Fosgene gassoso	100	20	rl
	100	60	rl
Fosgene liquido	100	20	nr
Fotoemulsioni	tutte	40	–
Fotofissativi	d'uso comm.	40	r
Fotosviluppatore	d'uso comm.	40	r
Frigene	100	20	rl
Gas di calcinazione secchi	tutte	60	r
Gas di nitrosi	concentrata	20	r
Gas di scarico contenenti acido carbonico	tutte	60	r
Gas di scarico contenenti acido cloridrico	tutte	60	r
Gas di scarico contenenti acido fluoridrico	tracce	60	–
Gas di scarico contenenti acido solforico, umidi	tutte	60	r
Gas di scarico contenenti nitrosi	tracce	60	r
	maggiore	60	r
Gas di scarico contenenti oleum	bassa	20	–
	maggiore	20	nr
Gas di scarico contenenti SO_2	bassa	60	r
	50	50	r
Glicerina acquosa	tutte	60	r
Glicolla acquosa	10	40	r
Glicole acquoso	d'uso comm.	60	r
Glucosio acquoso	satura	20	r
	satura	60	r
Idrogeno	100	60	r
Idrogeno solfato, acquoso	satura a caldo	40	r
	satura a caldo	60	r
Idrogeno solfato secco	100	60	r
Idrosolfito, acquoso	fino a 10	4	r
	fino a 10	600	r
Ipoclorito di sodio, acquoso	diluita	20	r

Reagente	Concentr. %	Temp. °C	RAU-PP
Latte	d'uso comm.	20	r
Liquori	d'uso comm.	20	r
Liscivia sbiancante, 12,5 di cloro attivo	concentr. d'uso concentr. d'uso	40 60	– rl
Melassa	concentr. d'uso concentr. d'uso	20 60	r r
Mersol D	concentr. d'uso	40	–
Metilammina acquosa	32	20	r
Miscela di acidi (acido solforico, acido nitrico/acqua)	48/49/3 48/49/3 50/50/0 50/50/0 10/20/70 10/87/3 50/31/19	20 40 20 40 50 20 30	nr nr nr nr nr nr nr
Mowilith D	d'uso comm.	20	–
Nekal, BX, acquoso	diluita diluita	40 60	– –
Nicotina, acquosa	concentr. d'uso	20	–
Nicotina, preparati di nic., acquosi	concentr. d'uso	20	–
Nitrato ammonico, acquoso	diluita diluita satura	40 60 60	r r r
Nitrato d'argento, acquoso	fino a 8 fino a 8	40 60	r r
Nitrato di calcio, acquoso	50	40	r
Nitrato potassico, acquoso	diluita diluita satura	40 60 60	r r r
Oleum	10	20	nr
Oleum vapori di	minore di maggiore di d'uso comm.	20 20 60	rl nr rl
Oli e grassi	d'uso comm.	60	rl
Olio di antracene per alberi da frutta, acquosa	concentr. d'uso	20	–
Ossido di etilene, liquido	100	20	–
Ossigeno	tutte	60	–
Ozono	100	20	rl
Paraffina, emulsioni di	d'uso comm. d'uso comm.	20 40	– –
Pentossido di fosforo	100	20	r
Permanganato di potassio, acquoso	fino a 6 fino a 6 fino a 6 fino a 18	20 40 60 40	r r r –
Perossido d'idrogeno	fino a 30 fino a 20	20 50	r r
Persolfato di potassio, acquoso	diluita diluita satura	40 60 40	r r r
Polpa di frutta	concentr. d'uso	20	r
Potassa acquosa	satura	40	–
Potassa caustica, acquosa	fino a 40 fino a 40 50/60	40 60 60	r r r
Propano gassoso	100	20	–
Propano liquido	100	20	–
Ramasite	d'uso comm. d'uso comm.	20 40	– –
Sale comune, acquoso	diluita diluita satura	40 60 60	r r r
Sali fertilizzanti, acquosi	fino a 10 fino a 10 satura	40 60 60	r r r
Sciroppo di amido	concentr. d'uso100	60	r
Sego	100 100	20 60	r r
Sego bovino solforato, emulsione di Sidro	d'uso comm. d'uso comm.	20 20	– r
Soda acquosa	diluita diluita satura	40 60 60	r r r
Soda di acido benzonico, acquoso	fino a 10 fino a 10 36	40 60 60	r r r
Solfato ammonico, acquoso	diluita diluita satura	40 60 60	r r r
Solfato di alluminio, acquoso	diluita diluita satura	40 60 60	r r r
Solfato di magnesio, acquoso	diluita diluita satura	40 60 60	r r r
Solfato di nichel, acquoso	diluita diluita satura	40 60 60	r r r
Solfato di ossidrilammina, acquoso	fino a 12	35	r
Solfato di rame, acquoso	diluita diluita satura	40 60 60	r r r
Solfato di zinco, acquoso	diluita diluita satura	40 60 60	r r r

Reagente	Concentr. %	Temp. °C	RAU-PP
Solfuro ammonico, acquoso	diluita	40	r
	diluita	60	r
	satura	60	r
Solfuro di carbonio	100	20	rl
Solfuro di sodio, acquoso	diluita	40	r
	diluita	60	r
	satura	60	r
Soluzione alcalina di bisolfito, contenente SO_2	satura a caldo	50	r
Soluzione di soda caustica, acquosa	fino a 40	40	r
	fino a 40	60	r
	50/60	60	r
Soluzione saponosa, acquosa	concentrata	20	r
	concentrata	60	r
Stellhefenwuerze	concentr. d'uso	40	r
	concentr. d'uso	60	r
Tanigan extre A, acquoso	tutte	20	–
Tanigan extre B, acquoso	tutte	20	–
Tanigan extre D, acquoso	satura	40	–
	satura	60	–
Tanigan F, acquoso	satura	60	–
Tanigan U, acquoso	satura	40	–
	satura	60	–
Tetracloruro di carbonio, tecnico	100	20	nr
Toluolo	100	20	nr
Tricloroetilene	100	20	nr
Tricloruro di fosforo	100	20	r
Trietanolammina	100	20	r
Trilone	d'uso comm.	60	–
Trimetilolpropano, acquoso	fino a 10	40	–
	fino a 10	60	–
	d'uso comm.	40	r
	d'uso comm.	60	r
	fino a 10	40	r
Urea acquosa	fino a 10	60	r
	33	60	r
Urina	normale	40	r
	normale	60	r
Vapori di bromo	bassa	20	nr
Vini, rossi e bianchi	d'uso comm.	20	r